

## PCT

### NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

29 October 1998 (29.10.98)

International application No.:

PCT/JP98/01348

Applicant's or agent's file reference:

98054

International filing date:

26 March 1998 (26.03.98)

Priority date:

23 April 1997 (23.04.97)

Applicant:

OKAMOTO, Masayuki et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

08 August 1998 (08.08.98)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38





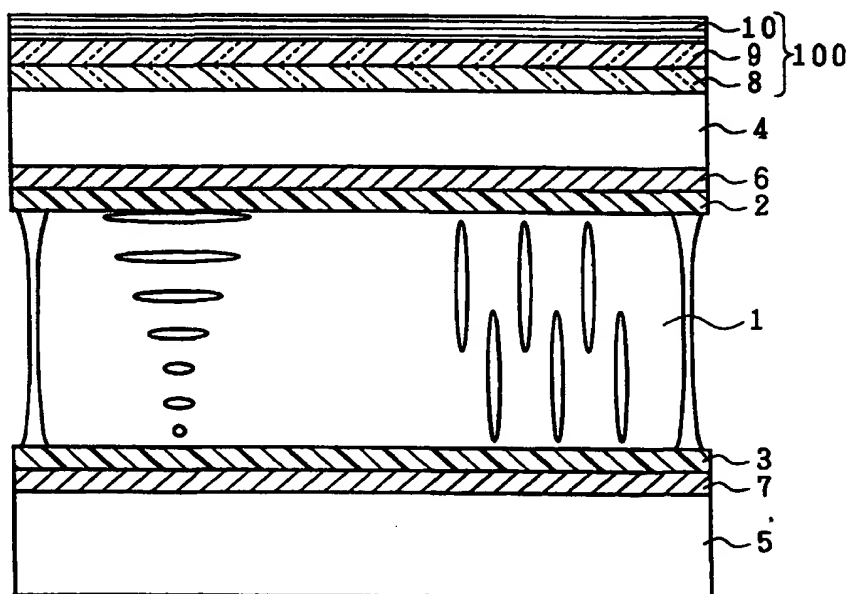
<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>G02F 1/1335</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO98/48320</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 1998年10月29日 (29.10.98)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP98/01348  <b>(22) 国際出願日</b> 1998年3月26日 (26.03.98)  <b>(30) 優先権データ</b> 特願平9/105518                      1997年4月23日 (23.04.97)                      JP  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP] 〒545-8522 大阪府大阪市阿倍野区長池町22-22 Osaka, (JP) <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b> 岡本正之 (OKAMOTO, Masayuki) [JP/JP] 〒277-0852 千葉県柏市旭町5丁目3-32 シャープ柏寮 Chiba, (JP) 三ツ井精一 (MITSUI, Seiichi) [JP/JP] 〒277-0826 千葉県柏市宿連寺228-1-202 Chiba, (JP) 佐藤 孝 (SATO, Takashi) [JP/JP] 〒632-0004 奈良県天理市樺本町2613-1 ラポール天理746 Nara, (JP)		<b>(74) 代理人</b> 弁理士 原 謙三 (HARA, Kenzo) 〒530-0041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル 原謙三国際特許事務所 Osaka, (JP)  <b>(81) 指定国</b> CA, CN, JP, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  添付公開書類 国際調査報告書

**(54) Title: REFLECTION LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND REFLECTION LIQUID CRYSTAL DISPLAY PROVIDED WITH BUILT-IN TOUCH PANEL AND COMPRISING THE SAME**

**(54) 発明の名称** 反射型液晶表示装置及びそれから構成されるタッチパネル一体型反射型液晶表示装置

**(57) Abstract**

A reflection color liquid crystal display which displays an easy-to-view multi-color image with a high contrast ratio, and a liquid crystal display having a built-in touch panel of which the displayed image is not marred even when a pressure-sensitive input unit. Specifically, a reflection liquid crystal display comprising an optically reflective plate (5), a substrate (4), a liquid crystal layer (1) having a nematic liquid crystal having positive dielectric anisotropy and sandwiched between the substrate (4) and the plate (5), a first optical phase difference compensating plate (8), a second optical phase difference compensating plate (9), and a polarizing plate (10), wherein optimization is effected regarding (i) retardation of the optical phase difference compensating plates (8, 9) in the direction normal to the substrate, (ii) the angle made by the transmission axis or absorption axis of the polarizing plate (10) and the lag axis of the optical phase difference compensating plates (8, 9), (iii) the twist angle of the liquid crystal layer (1), (iv) the product of the double refractive index difference of liquid crystal of the liquid crystal layer (1) and the thickness of the liquid crystal layer, and (v) the angle made by the direction of alignment of liquid crystal molecules near the substrate (4) and the transmission axis or absorption axis of the polarizing plate (10).



## (57)要約

本発明は、コントラスト比が高く見やすい多色表示可能な反射型カラー液晶表示装置及びそれから構成され押圧感知入力装置を設けても表示を損なわないタッチパネル一体型液晶表示装置を提供する。光反射性基板（５）と基板（４）と、基板（４）－基板（５）間に正の誘電異方性を有するネマティック液晶が挟持された液晶層（１）と、第１の光学位相差補償板（８）と、第２の光学位相差補償板（９）と、偏光板（１０）とから構成される反射型液晶表示装置において、①光学位相差補償板（８，９）の基板法線方向のリタデーション、②偏光板（１０）の透過軸又は吸収軸と光学位相差補償板（８，９）の遅相軸とのなす角度、③液晶層（１）のツイスト角、④液晶層（１）の液晶の複屈折率差と液晶層厚との積、および、⑤基板（４）近傍の液晶分子の配向方向と偏光板（１０）の透過軸又は吸収軸とのなす角度を最適化する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL アルバニア  
AM アルメニア  
AT オーストリア  
AU オーストラリア  
AZ アゼルバイジャン  
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ  
BB バルバドス  
BE ベルギー  
BF ブルキナ・ファソ  
BG ブルガリア  
BJ ベナン  
BR ブラジル  
BY ベラルーシ  
CA カナダ  
CF 中央アフリカ  
CG コンゴ  
CH スイス  
CI コートジボアール  
CM カメルーン  
CN 中国  
CU キューバ  
CY キプロス  
CZ チェコ  
DE ドイツ  
DK デンマーク  
EE エストニア  
ES スペイン

FI フィンランド  
FR フランス  
GA ガボン  
GB 英国  
GD グレナダ  
GE グルジア  
GH ガーナ  
GM ガンビア  
GN ギニア  
GW ギニア・ビサウ  
GR ギリシャ  
HR クロアチア  
HU ハンガリー  
ID インドネシア  
IE アイルランド  
IL イスラエル  
IS アイスランド  
IT イタリア  
JP 日本  
KE ケニア  
KG キルギスタン  
KP 北朝鮮  
KR 韓国  
KZ カザフスタン  
LC セントルシア  
LI リヒテンシュタイン  
LK スリ・ランカ

LR リベリア  
LS レソト  
LT リトアニア  
LU ルクセンブルグ  
LV ラトヴィア  
MC モナコ  
MD モルドヴァ  
MG マダガスカル  
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国  
ML マリ  
MN モンゴル  
MR モーリタニア  
MW マラウイ  
MX メキシコ  
NE ニジェール  
NL オランダ  
NO ノールウェー  
NZ ニュージーランド  
PL ポーランド  
PT ポルトガル  
RO ルーマニア  
RU ロシア  
SD スーダン  
SE スウェーデン  
SG シンガポール  
SI スロヴェニア

SK スロヴァキア  
SL シエラ・レオネ  
SN セネガル  
SZ スワジランド  
TD チャード  
TG トーゴ  
TJ タジキスタン  
TM トルクメニスタン  
TR トルコ  
TT トリニダード・トバゴ  
UA ウクライナ  
UG ウガンダ  
US 米国  
UZ ウズベキスタン  
VN ヴィエトナム  
YU ユーゴスラビア  
ZW ジンバブエ

## 明 細 書

反射型液晶表示装置及びそれから構成されるタッチパネル一体型反射型液晶表示装置

## 技術分野

5      本発明は、ワードプロセッサ、ノート型パソコン等のオフィスオートメーション（OA）機器や、各種映像機器およびゲーム機器等を使用され、直視式のバックライトを必要としない構成の反射型液晶表示装置及びそれから構成されるタッチパネル一体型反射型液晶表示装置に関するものである。

10

## 背景技術

現在、カラーディスプレイとしては、薄型、軽量等の特徴を有するものである液晶表示装置が実用に付されている。そして、カラー液晶表示装置の中でも、特に広く用いられているものは、背景に光源を用いた透  
15 過型液晶表示装置であり、上記のような特徴により、各種分野に用途が拡大している。

一方、この透過型液晶表示装置と比較すると、反射型液晶表示装置は、その表示においてバックライトを必要としないので、光源の電力が削減可能であると共に、バックライトのスペースや重量が節約できる等の特  
20 徴を有している。

即ち、反射型液晶表示装置は、消費電力の低減が実現でき、軽量薄型を目的とする機器に適している。その一例として、機器の動作時間を同

一にするよう作製すれば、バックライトのスペースと重量が節約できるだけでなく、電力消費量が小さいので、小型のバッテリーを用いることが可能になり、一層の小型軽量化が可能となる。あるいは、機器の大きさまたは重量を同一にするように作製すれば、大型のバッテリーを用いることで、動作時間の飛躍的な拡大が期待できる。

また、表示のコントラスト特性の面において、発光型表示装置であるC R T等では日中の屋外で大幅なコントラスト比の低下が見られたり、低反射処理の施された透過型液晶表示装置でも直射日光下等の周囲光が表示光に比べて非常に強い場合に同様に大幅なコントラスト比の低下が避けられない。

これに対し、反射型液晶表示装置は、周囲光量に比例した表示光が得られ、携帯情報端末機器やデジタルカメラ、携帯ビデオカメラ等の屋外での使用には、特に好適である。

このように非常に有望な応用分野を有しながら、十分なコントラスト比や反射率、多色カラー化、高精細表示や動画への対応等の性能が不十分なため、現在まで十分な実用性を有する反射型カラー液晶表示装置は得られていない。

以下、反射型液晶表示装置についてさらに詳述する。従来のツイステッドネマティック（T N）型液晶素子は直線偏光板（以下、単に偏光板と称す）を2枚用いる構成のため、コントラスト比やその視角依存性の特性に優れているが、必然的に反射率が低い。また、液晶変調層と光反射層の距離が基板等の厚みだけ離れているために、照明光の入射時と反射時の光路のずれに伴う視差が生じてしまう。このため、特に、1層の液晶変調層に色要素毎に異なる画素を与えたカラーフィルタを組み合わせ

せる通常の透過型液晶ディスプレイに用いられる構成では、光の進行方向が基板法線方向から傾斜している場合に、周囲光が入射時に通過する色要素とその光が反射後に通過する色要素とが異なることになる。このような場合、モアレ等の不具合が生じ、カラーの高解像度、高精細表示装置には向いていない。

これらの理由により、この表示モードを用いた反射型のカラー表示は実用化に至っていない。

これに対し、偏光板を用いない、もしくは1枚のみ用いて、染料を液晶に添加したゲストホスト型液晶素子（以下GHと略す）が開発されてきたが、染料を添加しているため信頼性に欠け、また染料の2色性比が低いと高いコントラスト比が得られないといった問題がある。

この中でも、特にコントラストの不足は、カラーフィルタを用いるカラー表示においては、色純度を大幅に低下させるため、色純度の高いカラーフィルタと組み合わせる必要がある。このため、色純度の高いカラーフィルタのために明度が低下し、偏光板を用いないことによる本方式の高明度という利点が損なわれるという問題がある。

これらを背景に、高解像度、高コントラスト表示の期待できる1枚の偏光板を用いた方式（以下1枚偏光板方式と称する）の液晶表示素子が開発されている。

その一例としては、偏光板1枚と1/4波長板とを用いた反射型TN（45°ツイスト型）方式の液晶表示装置が、特開昭55-48733号公報に開示されている。

この液晶表示装置においては、45°ねじれた液晶層を用い、印加される電界を制御することによって、入射直線偏光の偏波面を1/4波長

板の光軸に平行な状態と  $45^\circ$  異なった状態との 2 つの状態を実現して白黒表示を行っている。この液晶セルの構成は、光入射側から偏光子、 $45^\circ$  ツイスト液晶セル、 $1/4$  波長板、反射板となっている。

さらに、USP 4, 701, 028 (Clercら) には、偏光板 1 枚と  $1/4$  波長板と垂直配向液晶セルとを組み合わせた反射型垂直配向方式の液晶表示装置が開示されている。

また、本願発明者らは、偏光板 1 枚と平行配向液晶セルと光学位相差補償板とを組み合わせた反射型平行配向方式について出願している（特開平 6 - 1 6 7 7 0 8 号公報参照）。

10 この反射型液晶表示装置は、ホモジニアス（平行）配列させた液晶層からなる液晶セルと、反射板（液晶層の下部で液晶セル内部に配置）と、偏光板（液晶セルの上部に配置）と、1 枚の光学位相差補償板（液晶セルと偏光板との間に配置）とから構成されるものである。そして、この表示モードでは、光路が入射光路と出射光路と合わせて、偏光板を 2 回、  
15 液晶セルのガラス基板（上基板）上の吸収が避けられない透明電極を 2 回しか通過しない。したがって、この反射型液晶表示装置の構成では、高い反射率を得ることができる。

また、ツイストしたネマティック液晶層を反射板（液晶セル内面に配置）と 1 枚の偏光板との間に配置した構成が、特開平 2 - 2 3 6 5 2 3  
20 号公報に開示されている。

さらに、Fourth Asian Symposium on Information Display (Chung-Kuang Wei et al., Proceedings of The Fourth Asian Symposium on Information Display, 1997, p25、以下 ASID 97 と略記する) には、 $90^\circ$  ツイストしたネマティック液晶を反射板（セル内面に配置）と広帯

域を実現した  $\lambda/4$  波長板及び偏光板との間に配置した構成が開示されている。

また、特開平 4 - 1 1 6 5 1 5 号公報には、円偏光を入射して、表示に用いる液晶表示装置が開示されている。また、広い帯域で円偏光を得る手法として、Pancharatnamは、Proc. Ind. Acad. Sci. Vol. XLI, No4. Sec A, p 130, 1955に複数の光学位相差補償板を用いることを解いている。

これらの特開平 6 - 1 6 7 7 0 8 号公報、特開平 2 - 2 3 6 5 2 3 号公報、ASID 9 7、特開平 4 - 1 1 6 5 1 5 号公報に示されるような 1 枚偏光板方式の表示原理について説明する。

- 10 入射側に配置された偏光板は、入射光と出射光との偏光の直線成分のうち 1 方向のもののみを通過させ、他方向のものを吸収する働きを持つ。そして、偏光板を通過した入射光は、 $\lambda/4$  板等の光学位相差補償板によって偏光状態が変化したり（特開平 6 - 1 6 7 7 0 8 号公報、ASID 9 7 の場合）、あるいはそのまま（特開平 2 - 2 3 6 5 2 3 号公報の  
15 場合）液晶層に入射され、液晶層を通過するとさらに偏光状態が変化して反射板へと到達する。

さらに、反射板に到達した光は、入射時と逆の順序で偏光状態が変化しながら、液晶層、 $\lambda/4$  板等を通過することにより、最終的な偏光板の透過方位の偏光成分の割合が液晶層全体の反射率を決めることになる。

- 20 つまり、出射時の偏光板通過直前の偏光状態が、偏光板の透過方位の直線偏光にある場合に最も明るく、偏光板の吸収方位の直線偏光であれば最も暗くなる。

これらの状態を、液晶表示装置に垂直に入射および出射する光に対して実現するための必要十分条件は、明状態に対しては反射板上での偏光

状態が任意の方位の直線偏光となること、また、暗状態に対しては反射板上で右または左の円偏光となることであることが知られている。

一方、携帯型の情報機器においては、従来より用いられているキーボードに加え、タッチパネルが有力な入力手段になる。特に、キーボードからの入力を変換する必要がある言語、例として日本語等の入力においては、情報処理能力の高度化、ソフトウェアの発展に伴ってタッチパネルを、単なるポインティングデバイスとしてではなく、手書き直接入力等の入力装置として使用することが一般的になってきた。

このような入力形態の場合、表示装置前面に入力装置を重ねて配置することが行われている。しかし、反射型の液晶表示装置においては反射光を表示に利用するため、タッチパネルの低反射処理の手段は下部に設置される反射型液晶表示装置の表示を損なうものであってはならない。例えば、特開平 5 - 1 2 7 8 2 2 号公報にタッチパネルに  $1/4$  波長板と偏光板を重ねて低反射処理を行うことが開示されている。

しかしながら、上記従来技術のうち特開昭 5 5 - 4 8 7 3 3 号公報に記載された液晶表示装置では、液晶層と反射板との間に  $1/4$  波長板を設ける必要があるが、原理上、液晶セルの内側に反射膜を形成することが難しく、高解像度、高精細表示に適さない。

また、上記 U S P 4, 7 0 1, 0 2 8 に記載された垂直配向方式の液晶表示装置では、以下のような問題がある。まず、垂直配向、特に傾斜垂直配向は制御が極めて困難であり、このような制御を実現するためには構成が複雑になるので量産に適さない。また、垂直配向は応答速度が遅いといった欠点もあった。

また、上記反射型平行配向方式では、液晶セルと光学位相差補償板と

の波長分散のために着色が生じた。このように従来の構成では、暗状態に色付きが生じ易く、白黒は実現できないといった問題点が生じていた。

また、上記特開平 2 - 2 3 6 5 2 3 号公報や特開平 4 - 1 1 6 5 1 5 号公報の構成では、偏光板を 2 枚用いる構成に比べて明状態の反射率が  
5 高くなるが、暗状態の透過率の波長依存性が大きく良好な黒表示は実現されていない。

また、上記 A S I D 9 7 に開示された表示モードでは、白黒表示が可能であるが、この文献の広帯域に作製された 1 / 4 波長板の構成についての開示は全くない。

10 また、Pancharatnamによる報告では、良好な円偏光を得るためには光学位相差補償板を 3 枚用いる必要があり実用的ではない。また、これを液晶表示装置と組み合わせる場合の詳細な検討は未だなされていない。

一方、タッチパネル一体型反射型液晶表示装置において、反射型液晶表示装置として実用可能な性能が実現された場合であっても、タッチパ  
15 ネルを配置すると視認性を極度に悪化させる問題があった。

すなわち、透過型液晶表示装置やその他の発光型表示装置におけるタッチパネルを配置した場合の視認性の低下が、タッチパネルの反射光を生じる原因となっている光源（例えば天井灯等）による光を取り除くことや、その方向を変更することにより容易に解決可能なのに比べ、反射  
20 型表示装置においては、同一の光源が、タッチパネルの反射を生じ、かつ、表示装置の表示光源となっているため、上記のような解決が計れないというものである。そのため、この視認性低下の解決が、表示装置の実現とともに実用的な低消費電力の携帯情報機器の実現の鍵を握っている。

また、特開平 5 - 1 2 7 8 2 2 号公報に示されているタッチパネルの構成は、 $1/4$  波長板の作用によって反射を防止する効果を有するものの、通常の  $1/4$  波長板は可視域の特定波長に対して反射防止機能が優れるが、その波長の前後の波長では反射防止能力の低下は避けられない。

- 5 さらに、下部に設置した表示装置の偏光状態が、この  $1/4$  波長板と偏光板の組み合わせで得られる円偏光子の透過光成分をどの程度含むかによって表示の明るさが決定される。

- すなわち、下部に実質的に偏光特性を持たない表示装置（例として、  
3 6 0 度ツイスト液晶に色素を混入したホワイトテラー型ゲストホス  
10 ト液晶表示装置）を使用すると、反射効率は、タッチパネル前面の偏光板の透過率により、タッチパネルを使用しない場合の最大でも  $1/2$  になる。別の例として、下部の表示装置が直線偏光を表示に利用する場合（例えば、タッチパネルと液晶セルの間隙にさらに偏光板を配した T N 型又は S T N 型液晶表示装置）である場合にも、同様にタッチパネルを  
15 使用しない場合の最大  $1/2$  の効率になる。さらに、この例のものでは、 $1/4$  波長板の位相差が光の波長に依存するため、これを偏光板で挟持する配置になって、色調が変化してしまう。いずれの場合も明度が不足し、背景光等の明度向上手段の無い反射型液晶表示装置との組み合わせとしては不適當である。

- 20 これらのことから、特開平 5 - 1 2 7 8 2 2 号公報に記載のタッチパネルの更なる反射防止機能の向上が必要であり、さらに、この公報にそのようなタッチパネルに入射した外光を反射型液晶表示装置に利用するための好適な構成が開示されていない。

## 発明の開示

本発明の目的は、高解像度表示可能な 1 枚偏光板方式の反射型液晶表示装置の問題点を解決し、コントラスト比が高く見やすい視認性に優れたカラー表示可能な反射型液晶表示装置、及びその反射型液晶表示装置から構成され押圧感知入力装置を配置しても表示を損なわないタッチパネル一体型反射型液晶表示装置を提供することにある。

上記の目的を達成するために、本願発明の反射型液晶表示装置は、光反射性を有する第 1 の基板と光透過性を有する第 2 の基板とに挟持され、誘電率異方性が正でツイスト配向されたネマティック液晶からなる液晶層と、直線偏光板（以下、偏光板）を有し、自然光から左右廻りいずれかの円偏光を選択的に透過する円偏光手段とを備え、少なくとも上記の第 1 の基板、液晶層、円偏光手段がこの順に積層配置されて構成され、前記円偏光手段に自然光が入射した場合に円偏光を出射する該円偏光手段における主面が前記液晶層側に設置されるとともに、該液晶層の液晶の複屈折率差と液晶層厚との積が  $150\text{ nm}$  以上  $350\text{ nm}$  以下であり、かつ、該液晶層のツイスト角が  $45$  度から  $100$  度の範囲である構成である。

この反射型液晶表示装置は、本願発明者らが、視差を生じない構成が可能で高解像度表示を実現可能な 1 枚偏光板方式の反射型液晶表示装置において、明状態と暗状態の実現に必要な反射板上での異なる偏光状態を電氣的に切り替え可能なものを各種検討した結果、液晶層に電圧を印加した状態で液晶表示装置の暗状態を実現するように円偏光手段を備えて構成することにより、液晶層の製造工程に高い精度を要求することなく良好な暗状態を実現可能なものを見出したものである。

さらに、このような偏光状態を実現する円偏光手段を用いて電圧の低い状態で十分な明状態を実現するもののうち、液晶層を上記のように設計することで、上記従来技術よりもより容易に製造可能な反射型液晶表示装置を見出したものである。

- 5       すなわち、上記の構成によれば、円偏光手段と液晶層とを採用し、それらの配置関係を上記のようにすることにより、従来の構成における課題を解決し、表示特性に優れた反射型液晶表示装置の実現が可能となる。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、円偏光手段が、液晶層側からこの順に配置された、基板法線方向のリタレーションが100 nm  
10   m以上180 nm以下に設定された第1の光学位相差補償板と、基板法線方向のリタレーションが200 nm以上360 nm以下に設定された第2の光学位相差補償板と、偏光板とからなり、かつ、偏光板の透過軸又は吸収軸と第1の光学位相差補償板の遅相軸とのなす角度を $\theta_1$ として偏光板の透過軸又は吸収軸と第2の光学位相差補償板の遅相軸とのな  
15   す角度を $\theta_2$ としたとき $|2 \times \theta_2 - \theta_1|$ の値が35度以上55度以下である構成とすることが望ましい。

この望ましい構成は、前述したような偏光状態を実現する円偏光手段の構成として、偏光板と光学位相差補償板との構成を見出したものであり、このような構成の円偏光手段では、実質的な可視波長領域の光を円  
20   偏光に変換できる。なお、偏光板の透過軸と吸収軸とは、互いに直交する関係にあるものである。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、液晶層のツイスト角が60度から100度の範囲であると共に、該液晶層の液晶の複屈折率差と液晶層厚との積が250 nm以上330 nm以下であり、かつ、第2

の基板近傍の液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 20 度以上 70 度以下又は 110 度以上 150 度以下である構成とすることが望ましい。

この構成によれば、液晶層の液晶の複屈折率差と液晶層厚との積が大きいので、液晶材料の選択幅が広がると共に、液晶層厚の制御が容易になるのでより容易に製造でき、かつ、 $\theta_3$  を上記のように設定することで、コントラスト、白表示の色付、黒表示の色付を抑えた表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現できる。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、前記光反射性を有する第 1 の基板は光反射膜を備えており、該光反射膜は、なめらかで連続的に変化する凹凸形状を有し、かつ、導電性材料から成る構成とすることが望ましい。

この構成によれば、上記反射型液晶表示装置の高解像度表示可能な反射率変調方法を損なわないように、不要な散乱が無く、平坦な鏡面と同様に偏光に対する攪乱作用（偏光解消作用）を持たない拡散性反射板として、拡散性の無い鏡面性の反射板を使用して表示装置前面に散乱板を配置したものと比較して、格段に有効な反射特性を実現できる。また、光反射膜を導電性材料としているので、この光反射膜が第 2 の基板の透明電極と協働して液晶層への電圧印加電極としての機能をも果たすことができる。

さらに、光反射膜に設けられた凹凸形状は、基板平面内の方位によって異なる方向性を有する構成とすることが望ましい。

この望ましい構成は、光反射膜に設けられた凹凸形状の平均周期が拡散性反射特性を特徴づけることを見出してなされたものであり、即ち、

入射光を均一に拡散させるのにその平均凹凸周期を反射板の平面内の任意の方位に関して同様に設定して、この周期をその平面内の特定の方位に関して変更することにより、特定方位からの照明光を特定の方位に反射させる場合の反射率を大きくすることを可能とするものである。この

5 構成は、特に、ゲストホスト方式に比べ良好な暗状態が実現する本願発明の反射型液晶表示装置において有効なものであり、さらに明るい反射型液晶表示装置を実現することを可能とするものである。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、円偏光手段と液晶層との間に、液晶層の残留位相差を消去するための第3の光学位相差補償板  
10 が少なくとも1枚配設されている構成とすることが望ましい。

この望ましい構成は、液晶層に印加される電圧が有限である場合、液晶層に最大の電圧が印加されて暗表示であっても、液晶配向の基板に平行な成分にしたがって若干の偏光変換作用である残留位相差が残っており、これを解消することを鑑みてなされている。第3の光学位相差補償  
15 板によって該残留位相差を消去することで、実用上の最大電圧で良好な黒表示を実現する。また、同様の効果を第2の光学位相差補償板のリタデーションの調整によって達成することも可能である。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、円偏光手段と液晶層との間に配設された第3の光学位相差補償板の少なくとも1枚が、傾斜した光軸を有するか、内部に連続的に異なる傾斜方位を有する立体配向した光軸を有している構成とすることが望ましい。  
20

実際に駆動される電圧の最大値において良好な暗表示を実現し、これによって良好な表示が得られる方法においては、液晶層に十分な電圧が印加された状態での液晶の残留複屈折を補償することが有効であり、そ

のためには、液晶層の残留複屈折を良好にキャンセルできるような観察角度範囲を拡大することにより視野角の拡大が可能である。

これを実現するために、この構成では、第3の光学位相差補償板の少なくとも1枚を液晶の配向の立体配置を考慮したものとしており、これにより、さらに良好な表示特性を有する反射型液晶表示装置を実現できる。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、第1及び第2の光学位相差補償板はそれぞれ、波長450nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(450)$ 及び波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ と、波長550nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ との比が、

$$1 \leq \Delta n(450) / \Delta n(550) \leq 1.06$$

$$0.95 \leq \Delta n(650) / \Delta n(550) \leq 1$$

を満足する構成（第1の構成）であることが望ましく、さらに望ましくは、

$$1 \leq \Delta n(450) / \Delta n(550) \leq 1.007$$

$$0.987 \leq \Delta n(650) / \Delta n(550) \leq 1$$

を満足する構成（第2の構成）である。

第1の構成によれば、反射型液晶表示装置に要求される明状態の若干の色付き、暗状態の反射率の向上によるコントラストの低下があるものの、十分に使用に耐えうるコントラスト10:1以上を達成できる。そして、第2の構成によれば、第1の構成よりもさらに色付きの低減を図ると共に、コントラスト15:1以上を達成できる。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、液晶層のツイスト角が

6 5 度以上 9 0 度以下の範囲であると共に、その液晶層の液晶の複屈折率差と液晶層厚との積が 2 5 0 n m 以上 3 0 0 n m 以下であり、かつ、第 2 の基板近傍の（第 2 の基板に接する）液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 1 1 0 度以上 1 5 0 度以下である構成とすることが望ましい。

この構成によれば、さらに、液晶層を駆動する電圧の低減が可能となり、しかも良好な白表示が実現できる。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 1 1 0 度以上 1 5 0 度以下であり、観察方位が第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向から 9 0 度の方向と表示面の法線とを含む平面内の方位に設定される構成とすることが望ましい。

同じく、上記の反射型液晶表示装置においては、第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 2 0 度から 7 0 度であり、観察方位が第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と表示面の法線とを含む平面内の方位に設定されることが望ましい。

これらの構成によれば、上記のように観察方位を設定することにより、良好な視認性が確保できる。換言すれば、観察者の観察方位によって、 $\theta_3$  を設定することで良好な視認性を得ることができるということである。また、観察者の観察方位を設定するような部材を表示面等に設けるなどして、良好な視認性が得られるように構成することもできる。

また、上記の反射型液晶表示装置においては、第 2 の基板上の液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 1 1 0 度以上 1 5 0 度以下であり、観察方位が第 2 の基板近傍の液晶分子の配向

方向から 90 度の方向と表示面の法線とを含む平面内の方位に設定され、かつ、その観察方位が光反射膜の平均凹凸周期の異なる基板平面内の方位のうち短い方位と表示面の法線を含む平面内に設定される構成が望ましい。

- 5 同様に、上記の反射型液晶表示装置においては、第 2 の基板上の液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 20 度から 70 度であり、観察方位が第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と表示面の法線とを含む平面内の方位に設定され、かつ、その観察方位が光反射膜の平均凹凸周期の異なる基板平面内の方位のうち短い方位と表示面の法線を含む平面内に設定される構成とすることが望ましい。

- 10 これらの構成によれば、さらに、上記のような良好な方位に拡散性反射板である光反射膜の明るい方位を設定することにより、特に優れた視認性を獲得することが可能となる。なお、この拡散性反射板の明るい方位は、一般には照明の方位と観察者の方位に依存するものの、様々な照明条件に対して良好な配置とできるものである。

- また、上記の反射型液晶表示装置においては、第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と前記偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 40 度から 60 度であり、観察方位と表示面の法線とを含む平面内の方位と前記第 2 の基板近傍の液晶分子とのなす角  $\theta_4$  が 0 度以上 30 度以下又は 180 度以上 210 度以下に設定されている構成が望ましい。

上記の構成によれば、上記のように観察方位を設定することにより、良好な視認性が確保できる。換言すれば、観察者の観察方位によって、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$  を設定すれば良好な視認性を得ることができる。また、観察者の観察方位を設定するような部材を表示面等に設けるなどして、良好

な視認性が得られるように構成することもできる。

また、本願発明のタッチパネル一体型反射型液晶表示装置は、上記の反射型液晶表示装置から構成されるタッチパネル一体型反射型液晶表示装置であって、円偏光手段と第2の基板との間に、層状の空隙を備えて  
5 外部からの押圧力を感知する平面状感圧素子が挟持されて構成されるものである。

上記の本願発明の反射型液晶表示装置においては、円偏光手段、或いは偏光板と2枚の光学位相差補償板を通過した光が概ね円偏光になっているので、それらよりも反射板側に偏光状態の攪乱を伴わない反射があったとしても、その反射光は出射時に偏光板に吸収される。そのため、  
10 携帯機器の入力装置として有用な感圧式入力装置（タッチパネル）の反射光が視認性の悪化を生じさせない。

本発明のさらに他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分わかるであろう。また、本発明の利益は、添付図面を参照  
15 した次の説明で明白になるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明による一実施形態の反射型液晶表示装置の概略構造を示す要部断面図である。

20 図2は、一実施形態の偏光板と2枚の光学位相差補償板との配置の設定方位を示す図である。

図3は、実施例1の反射型液晶表示装置における反射率を予測するための評価関数の550nmの単色光における数値を等値線図に図示した計算結果グラフである。

図 4 は、実施例 1 の反射型液晶表示装置における反射率を予測するための評価関数の視感度を考慮した数値を等値線図に図示した計算結果グラフである。

図 5 は、実施例 1 の反射型液晶表示装置における反射率を予測するための評価関数と D 6 5 標準光源スペクトルによって計算される C I E 1 9 3 1 色度座標の x を等値線図に図示した計算結果グラフである。

図 6 は、実施例 1 の反射型液晶表示装置における反射率を予測するための評価関数と D 6 5 標準光源スペクトルによって計算される C I E 1 9 3 1 色度座標の y を等値線図に図示した計算結果グラフである。

図 7 は、図 4、図 5、図 6 によって良好なホワイトバランスと明度がともに得られる領域を示す図である。

図 8 は、実施例 3 の反射型液晶表示装置の偏光板と 2 枚の光学位相差補償板との配置の設定方位を示す図である。

図 9 は、実施例 3 の反射型液晶表示装置の反射率の電圧依存性の測定値を示す図である。

図 1 0 は、実施例 3 の反射型液晶表示装置の反射率の電圧依存性を測定した測定光学系を示す配置概念図である。

図 1 1 は、実施例 4 の反射型液晶表示装置の偏光板と 2 枚の光学位相差補償板との配置の設定方位を示す図である。

図 1 2 ( a )、図 1 2 ( b ) はそれぞれ実施例 5 の反射型液晶表示装置のサンプル # 5 a、# 5 b について、偏光板配置方向と 2 枚の光学位相差補償板の配置方向と液晶層の液晶配向との設定方位を示す図である。

図 1 3 は、実施例 5 の反射型液晶表示装置の反射率の電圧依存性の測定値を示す図である。

図 1 4 は、実施例 7 の上基板近傍の液晶の配向方向と観察方位を含む平面との配置の設定方位を示す図である。

図 1 5 は、実施例 7 の光学特性の光学位相差補償板の波長分散依存性を示す表である。

5 図 1 6 は、実施例 8 の反射型液晶表示装置の概略構造を示す要部断面図である。

図 1 7 は、実施例 8 の反射型液晶表示装置の偏光板配置方向と 2 枚の光学位相差補償板の配置方向と液晶層の液晶配向との設定方位を示す図である。

10 図 1 8 は、実施例 9 の反射型液晶表示装置に用いた光反射板の凹凸形状を示す部分拡大平面図である。

図 1 9 は、実施例 9 の反射性電極（光反射板）の反射特性の測定光学系の測定方位を示す概念図である。

15 図 2 0 は、図 1 9 の測定系による実施例 9 の反射性電極（光反射板）の反射特性の測定値を示す図である。

図 2 1 (a) ないし図 2 1 (d) はそれぞれ実施例 9 の反射型液晶表示装置のサンプル # 9 a, # 9 b, # 9 c, # 9 d について、偏光板配置方向と 2 枚の光学位相差補償板の配置方向と液晶層の液晶配向との設定方位を示す図である。

20 図 2 2 は、実施例 1 0 のタッチパネル一体型反射型液晶表示装置に用いたタッチパネルの概略構造を示す要部断面図である。

図 2 3 は、実施例 1 0 のタッチパネル一体型反射型液晶表示装置の概略構造を示す要部断面図である。

図 2 4 は、比較例のタッチパネル一体型反射型液晶表示装置の概略構

造を示す要部断面図である。

図 2 5 は、本発明による他の実施形態の反射型液晶表示装置の概略構造を示す要部断面図である。

図 2 6 は、他の実施形態の偏光板と 2 枚の光学位相差補償板との配置  
5 の設定方位を示す図である。

図 2 7 は、反射型液晶表示装置の液晶層の配向の電圧による違いを示す説明図である。

図 2 8 は、反射型液晶表示装置の液晶層の配向の方向と照明方向の関係によって視野角が変化する様子を示す説明図である。

10 図 2 9 は、実施例 1 1 の反射型液晶表示装置の反射率の電圧依存性の測定値を示す図である。

図 3 0 は、実施例 1 2 のサンプル # 1 2 a の構造を示す要部断面図である。

図 3 1 は、実施例 1 2 のサンプル # 1 2 b の構造を示す要部断面図で  
15 ある。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、実施の形態および実施例により、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらにより何ら限定されるものではない。

#### 20 〔発明の第 1 の実施の形態〕

以下に、本発明の実施の一形態について、図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明による実施形態の反射型液晶表示装置の概略構成を示す要部断面図である。図 1 に示すように、この反射型液晶表示装置は、配向処理された配向膜 2 の形成された基板 4 と、同様に配向処理された

配向膜 3 の形成された基板 5 とによって、正の誘電異方性を有するツイストされたねじれネマティック液晶が挟持されてなる液晶層 1 を備える。そして、下部の基板 5 上には、光反射膜 7 が配置されており、その光反射膜 7 の反射面は反射光の偏光性を保存する程度に滑らかな凹凸形状と  
5 することが好ましい。さらに、その滑らかな凹凸形状は、光反射膜 7 の反射面で、方向によって異なる凹凸周期のものが好ましい。

上部の基板 4 には透明電極 6 が形成され、下部の基板 5 上の光反射膜 7 が導電性材料により形成され電極の機能も果たし、これら透明電極 6 と光反射膜 7 とによって液晶層 1 に電圧が印加される。このように構成  
10 された電極対への電圧印加手段として、アクティブ素子等が用いられてもよいが、特には限定しない。なお、光反射膜 7 が電極として機能しないものを用いた場合には、基板 5 側に別途電極を設ければ良い。

そして、このように基板 4, 5 及び液晶層 1 から構成される液晶駆動セルの基板 4 側の表示面上には、自然光から左右廻りいずれかの円偏光  
15 を選択的に透過する円偏光手段 100 が備えられている。本実施形態においてこの円偏光手段 100 は、基板 4 側の表示面上にこの順に積層配置された、光学位相差補償板 8、光学位相差補償板 9、及び偏光板 10 から構成される。

以下、光学位相差補償板 8、光学位相差補償板 9、及び偏光板 10 の  
20 各光学素子の光学特性とその作用について説明する。

本実施形態の反射型液晶表示装置は、液晶層 1 に偏光板 10 を通して外光等の照明光が入射され、照明光が入射された偏光板 10 側から観察されるものである。この偏光板 10 によって特定の方位の直線偏光成分のみが選択的に透過され、その入射直線偏光は光学位相差補償板 9 と光

学位相差補償板 8 とによって偏光状態が変更される。

ここで、光学位相差補償板 8 の基板法線方向のリタレーションが 1 0  
0 n m 以上 1 8 0 n m 以下であり、光学位相差補償板 9 の基板法線方向  
のリタレーションが 2 0 0 n m 以上 3 6 0 n m 以下であり、かつ、偏光  
5 板 1 0 の透過軸又は吸収軸と光学位相差補償板 8 の遅相軸とのなす角度  
を  $\theta 1$  として偏光板 1 0 の透過軸又は吸収軸と第 2 の光学位相差補償板  
9 の遅相軸とのなす角度を  $\theta 2$  としたとき  $|2 \times \theta 2 - \theta 1|$  の値が 3  
5 度以上 5 5 度以下とすると、光学位相差補償板 8 を通過した後の入射  
光は概ね円偏光になる。このとき、左右のどちらの円偏光になるかはこ  
10 れらの 3 つの光学素子（光学位相差補償板 8，光学位相差補償板 9，偏  
光板 1 0）の配置に依存する。

このことについて、一例として図 2 に示すように配置した場合につい  
て、より詳細に説明する。ただし、この例では、反射型液晶表示装置の  
入射光の方位から観察したものである。図 2 に示すように、偏光板 1 0  
15 の透過軸を 1 1、光学位相差補償板 8 の遅相軸を 1 3、光学位相差補償  
板 9 の遅相軸を 1 2 とし、偏光板 1 0 の透過軸 1 1 と光学位相差補償板  
8 の遅相軸 1 3 とのなす角度を  $\theta 1$ 、偏光板 1 0 の透過軸 1 1 と光学位  
相差補償板 9 の遅相軸 1 2 とのなす角度を  $\theta 2$  とし、それぞれが、 $\theta 1$   
= 7 5°、 $\theta 2$  = 1 5° になるように配置すると、液晶表示装置に入射  
20 した光は偏光板 1 0 と光学位相差補償板 9 および光学位相差補償板 8 を  
通過して、入射光は概ね右回り円偏光に近い偏光になる。

そして、液晶層 1 に入射された入射光は、印加された電圧に対応して  
配列した液晶層 1 の振じれた複屈折媒体（液晶）による偏光変換作用に  
したがって偏光状態を変化させて反射板に到達する。このとき、光反射

膜 7 上での偏光状態は液晶分子の配向によって異なる状態に実現される。

まず、暗状態について説明する。電圧印加時に液晶分子の配向状態が電圧印加方向に並び、装置の法線方向に進む光に対して偏光変換作用を持たない場合には、円偏光になった入射光は偏光の変化を伴わずに光反射膜 7 に到達するので、暗状態が実現される。この暗状態を可視波長領域全域で成立させることができれば、黒表示が実現されることになる。

これに近い偏光状態を、実質的に可視波長領域で準備するために、本願発明者らは次のような条件が必要であることを見出した。すなわち、光学位相差補償板 8 は、主たる可視波長である 400 nm から 700 nm の光に対して四分の 1 波長だけの位相差を与えることのできる位相差、つまり波長 550 nm の光に対するリタレーションで 100 nm から 180 nm の特性とする。そして、光学位相差補償板 9 は、同様の範囲の可視波長に対して二分の 1 波長だけの位相差を与えることのできる位相差、つまり波長 550 nm の光に対するリタレーションで 200 nm から 360 nm の特性とする。

そして、図 2 に示す偏光板 10 と光学位相差補償板 8, 9 の配置では、前述のとおり、 $\theta 1 = 75^\circ$ 、 $\theta 2 = 15^\circ$  としたので、 $|2 \times \theta 2 - \theta 1| = 45^\circ$  なので、下式の条件を満たす。

$$35^\circ \leq |2 \times \theta 2 - \theta 1| \leq 55^\circ \dots (1)$$

この条件を満たす範囲で  $\theta 1$ 、 $\theta 2$  の各値を変更可能であることは言うまでもないが、その具体的な値は、用いる光学位相差補償板 8, 9 の 2 枚の複屈折の波長分散の組み合わせによって決定するのが望ましい。また、式 (1) の角度設定によると、 $|2 \times \theta 2 - \theta 1|$  の値の範囲が 20 度あるが、この範囲でどの値を取るのが良いかは、さらに、液晶層

1 に電圧を印加した場合の液晶層 1 の偏光変換作用に依存している。すなわち、光学位相差補償板 8, 9 と液晶層 1 の複屈折を含めて、光反射膜 7 上で円偏光になるように設定するのが望ましい。このとき、十分に電圧を印加した状態の液晶層 1 の偏光変換作用は、液晶層 1 の作製精度  
5 に大きくは依存しないため、液晶層 1 の作製・製造が容易である。

次に、明状態の作用について説明する。前述の式 (1) のように設定された光学位相差補償板 8, 9 によって、概ね円偏光になっている入射光を光反射膜 7 上で直線偏光にすることによって明状態が実現されるが、このときの直線偏光の光電界の振動方位は、光反射膜 7 平面内で任意で  
10 ある。つまり、可視波長の光が、波長によって異なる方位の直線偏光になっていても、あるいはすべて同じ方位の直線偏光になっていても、同様に明るい明状態が実現される。

これにより、上記暗状態を実現するために概ね円偏光にした液晶層 1 への入射光を、可視波長範囲で任意の方位の直線偏光にするような液晶  
15 層 1 の光学的作用を実現することが肝要である。

液晶層 1 が作製及び製造の容易な上記の電氣的駆動を考慮すると、暗状態が電圧印加状態により実現されるので、明状態は、電圧の印加されていない状態にて実現するか、もしくは、電圧によって液晶分子の配向状態が変化しているが暗状態とは大きく異なる配向の状態で実現するこ  
20 とが必要である。

鋭意検討を重ねた結果、本願発明者らは、明状態の作用を実用上十分な範囲、つまり、可視波長域での十分な明度が確保でき、かつ、容易かつ高歩留まりに製造可能な液晶表示装置に適する液晶組成物の開発が可能な範囲を見出した。

その具体的条件は、液晶層 1 のねじれネマティック液晶のツイスト角が 45 度以上 100 度以下とすることである。そして、その液晶の複屈折率差  $\Delta n$  と液晶層 1 の厚さ  $d$  との積の  $\Delta n d$  値で 150 nm 以上 350 nm 以下の範囲とすることである。

- 5      ここで、より好ましくは、ツイスト角は 60 度以上 100 度以下、かつ、液晶層 1 の液晶の複屈折率差  $\Delta n$  と液晶層 1 の厚さ  $d$  との積の  $\Delta n d$  値が 250 nm 以上 300 nm 以下の範囲であり、さらに好ましくは、ツイスト角は 65 度以上 90 度以下、かつ、液晶層 1 の液晶の複屈折率差  $\Delta n$  と液晶層 1 の厚さ  $d$  との積の  $\Delta n d$  値が 250 nm 以上 300 nm
- 10    m 以下の範囲である。このさらに好ましい範囲の条件は、たとえば液晶層 1 の厚みを 4.5  $\mu m$  に設定する液晶表示装置の作製条件を用いても、液晶層 1 の  $\Delta n$  は 0.0667 程度の実用的な液晶材料によって実現可能であり、高い実用性の液晶表示装置が製造できる。

以下、本実施の形態に係る具体的な実施例を以下に示す。

# 15      〔実施例 1〕

まずは、実施例 1 として、液晶層の光学的な作用を考慮した具体的な設計を行うために、本願発明者らが、計算によって液晶層の設定を検討した経緯を説明する。まず、液晶層の設定の最適化にあたり、式 (2) に示す評価関数を用いて液晶層の設定を検討した。

20      
$$f = 1 - s_3^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 $s_3$  は、偏光状態を指定するストークスパラメータであり、液晶層を一度だけ透過する光の、反射面上の偏光状態に関するストークスパラメータである。なお、ストークスパラメータは、ここでは規格化

されたものを用いている。

偏光状態が記述できる完全偏光は、光の強度を規格化した場合、3つの成分を有するストークスパラメータで偏光状態が記述でき、互いに45度振動面の異なった直線偏光を表す  $s_1$  および  $s_2$  と、円偏光成分を表す  $s_3$  によって指定される。 $s_1$ 、 $s_2$ 、 $s_3$  は、-1以上1以下の値を取り、特に  $s_3$  は、円偏光の場合には $\pm 1$ 、直線偏光の場合には0、楕円偏光の場合にはこれらの中間の値を取る。

即ち、評価関数  $f$  は、 $s_3$  を二乗することにより偏光の回転方向に関係なく、反射面上での偏光状態によって、円偏光になる場合は  $f = 0$ 、楕円偏光になる場合は  $0 < f < 1$ 、直線偏光になる場合は  $f = 1$  に分類できる。

本願発明者らは、1枚の偏光板と鏡面反射を示す反射面によって挟まれた任意の複屈折媒体に偏光板側から光が入射した場合、反射板上で  $f = 0$ （円偏光）の時には、反射した光は、入射時に通過した偏光板によってすべて吸収され、 $f = 1$  の場合には、該偏光板によって吸収されることなく通過できることを、解析的な検討によって確認している。評価関数  $f$  がこの中間の値をとる場合には、反射光の一部は偏光板によって吸収され、残りの反射光は偏光板を透過し、中間の反射率の表示となる。

さらに、上記の評価関数  $f$  が、このような1枚の偏光板を用いて反射板で入射光を反射させる反射型液晶表示装置の反射率に比例し、1枚偏光板方式の反射率が評価できることを見出している。従って、この評価関数  $f$  によって、明表示において良好な明るさが得られるかどうかと、良好な暗状態が得られるかどうかとを共に評価することが可能である。

このように、評価関数  $f$  によって、表示性能が予測可能であることか

ら、1枚偏光板方式の最も良好な性能が期待できる液晶表示方式を鋭意検討した。次にその具体的な手法について説明する。

まず、液晶表示装置を作製するに当たり、量産性に関する考察を行った。特に、液晶表示装置の光学特性を決定する液晶層厚の保持精度が、  
5 量産性に大きな影響を与えるため、これに関して考察を行った。

この液晶層厚の保持方法としては、液晶層を挟持する基板の間に一定の粒径で作製された球状スペーサーを設ける方法が最も精度と実用性のバランスが優れている。しかし、この方法によっても、量産工程において高い精度を要求することは量産コストの上昇を招く。このことから、  
10 液晶層厚の精度が必要でない方法を検討することが産業上重要である。

また、作製された液晶表示装置の表示品位に関しては、人の視覚の特徴を考慮することが重要である。即ち、人の視覚は、実際に眼球の網膜を刺激する光の強度と認知される明度とは比例関係ではなく、非線型特性を有していることが知られている。つまり、表示装置の光強度の一定  
15 量の変動に対しても、同時に網膜に加わっている刺激の強弱によって小さな明度の変動のように感じられたり（背景が強い刺激の場合）、大きな明度の変調に感じられたり（背景が弱い刺激の場合）する。このような視覚の非線型特性を考慮すると、反射率のムラが同程度であっても、それが明表示に生じる場合に比較して、暗表示に生じる場合のほうが、  
20 表示品位の低下が大きい。

このことから、反射率のむらが大きい状態と小さい状態が存在する場合には、反射率のむらが小さい状態を暗表示に割り当て、反射率のむらが大きい状態を明表示に割り当てることが、良好な表示品位の液晶表示素子を作製する点から望ましい。

さらに、液晶層に十分に電圧を印加して偏光変換作用が消失した場合のほう、液晶層厚のむらが偏光変換作用の大きな変動になり難い。

以上の3点を考慮し、電圧が充分に加えられた配向状態を暗表示に割り当てることによって、良好な表示が得られることが考察される。つまり、液晶に電圧が印加されていない状態を明表示に設定し、電圧を印加した場合を暗表示に設定すること、いわゆるノーマリーホワイト表示が望ましい。

次に、この設定を実現する光学位相差補償板の設定と液晶層部分の設定に関して、評価関数  $f$  に基づいて説明する。

まず、液晶層に十分に電圧が印加された場合に関しては、液晶層には偏光変換作用が無い。光学位相差補償板に必要な特性は、そのような液晶層を通過して反射板上に到達した反射板上で、円偏光にする特性である。ここに、円偏光の回転方向は、どちらであってもよい。

光学位相差補償板に関する前述の設定によって、広い波長帯域でこの特性を実現可能である。このとき、液晶の偏光変換作用が消失しているため、評価関数  $f$  は0となり、良好な暗状態になる。

一方、液晶層に電圧が印加されない場合において、十分な反射明度が得られる条件を検討するためには、このような円偏光を生じる光学位相差補償板の設定において、この評価関数  $f$  を評価する必要がある。本願発明者らは、液晶層に電圧が印加されない状態で、液晶層が一様にツイストした配向に対して評価関数  $f$  を求めた。その結果、液晶に円偏光が入射した場合には、評価関数  $f$  は、式(3)となることが、Jones Matrix 法によって  $s_3$  を解析的に計算することによって明らかとなった。

$$f = 1 - \{1 - 2 \phi_{\text{ret}}^2 (\text{sinc} \sqrt{\phi_{\text{ret}}^2 + \phi_{\text{tw}}^2})^2\}^2 \dots\dots\dots (3)$$

$$\phi_{\text{ret}} = \pi \frac{\Delta n d}{\lambda}$$

$$\text{sinc} X = \frac{\sin X}{X}$$

$\phi_{\text{tw}}$ : 上下基板間のツイスト角

図 3 に、視感度が最も高い波長 ( $\lambda = 550 \text{ nm}$ ) での評価関数  $f$  の値を、液晶層の設計パラメータである  $\Delta n d$  とツイスト角に関して、等値線図にして示す。なお、ツイスト角  $\phi_{\text{tw}}$  に関して、 $f$  が偶関数であることから、ツイスト角は正の値についてのみ  $f$  を記載しているが、実際の液晶配向の捩じれ方向が左右どちらであっても良いことは言うまでもない。

図 3 は、単一波長 ( $550 \text{ nm}$ ) での値であるが、可視波長である  $380 \text{ nm}$  から  $780 \text{ nm}$  の波長に関しても、同様の方法で評価できる。すなわち、 $550 \text{ nm}$  以外の波長の入射光に対しては、評価関数  $f$  の変数のうち  $\Delta n$  と  $\lambda$  のみを変更されることを考慮すればよい。

このように波長によって視覚の感度が異なる効果を考慮して、視感度と標準的な照明光源を仮定して  $f$  との重なり積分をとることにより、さらに精密な最適化が可能になる。つまり、前述の式 (3) に、視感度曲線 (CIE 1931 等色関数の  $y_{\text{BAR}}(\lambda)$ ) および D65 標準光源のスペクトル密度  $S_{\text{D65}}(\lambda)$  を用いて、式 (4) と定義することが有効である。

$$f_{\text{vis}} = k \int_{380}^{780} \bar{y}(\lambda) S_{D65}(\lambda) f(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$k = 1 / \int_{380}^{780} \bar{y}(\lambda) S_{D65}(\lambda) d\lambda$$

5

ここに、 $f(\lambda)$  は、式(3)によって計算されるが、波長 $\lambda$ に依存した値を持つことを明示している。

このように定義された  $f_{\text{vis}}$  を、図3と同様に  $\Delta n d$  およびツイスト角に対して計算したものが、図4である。ここで、 $\Delta n$ の波長分散を考慮した計算をしており、縦軸の  $\Delta n d$  は、550nmの波長の光における値である。

さらに、式(2)による評価関数  $f$  が表示の反射率に比例した値を示すため、式(4)の等色関数  $\bar{y}_{\text{BAR}}(\lambda)$  を C I E 1 9 3 1 に同様に規定されている  $\bar{x}_{\text{BAR}}(\lambda)$ 、 $\bar{z}_{\text{BAR}}(\lambda)$  に変更することによって、色度の計算が可能になる。これより、D65光源での色度( $x$ ,  $y$ )を図4と同様のパラメータに対して計算を行った。この結果を  $x$ 、 $y$  それぞれ図5、図6に示す。

以上のような検討によって、十分な視感反射率( $f_{\text{vis}}$  が 0.7 以上)で、白表示における良好な色相( $x$  が 0.27 以上 0.35 以下で、かつ  $y$  が 0.28 以上 0.36 以下)の条件を設定し、これに適う  $\Delta n d$  とツイスト色の範囲を求めた。この結果を図7に示す。

以上のように、十分な明度と色相を得るために必要な液晶層のパラメータの範囲が定まるが、液晶層の設定には、更に、液晶材料と液晶層厚の設定による制限も存在する。このため、図7の斜線に示した範囲のす

べてが実用的とは限らない。また、この範囲から若干外れた範囲であっても良好な条件が存在する。この点に関して、更に詳細に説明する。

液晶材料の光学的な物性値である $\Delta n$ と、液晶材料の使用可能な温度範囲には、一定の相関があることが知られている。すなわち、実用に付  
5 される液晶材料は、一般に複数の化合物のブレンドによって必要な特性に調整されるが、この際のブレンド比率を変更して $\Delta n$ を小さくすると、ネマティック相の得られる温度範囲が狭くなる。このような場合、液晶表示装置の使用温度範囲や、保存温度範囲を著しく狭める困難がある。つまり、ネマティック相が安定して得られる温度範囲の観点から、液晶  
10 材料 $\Delta n$ には、下限が存在する。このような理由により、室温における $\Delta n$ は、必要な温度範囲等に依存するものの、概ね0.05以上、望ましくは0.065以上の値が要求される。

また、液晶層の層厚は、液晶表示装置の作製工程の異物等に起因する不良発生率の問題や、液晶を駆動するための素子の作製段差、用いる基  
15 板の平面度等から制限がある。さらに、本願発明の一部の構成に用いる場合には、液晶層に近接して配置される凹凸拡散反射板の凹凸形状の点からも制限がある。

液晶層の層厚としては、透過型液晶表示装置の場合には、概ね5  $\mu\text{m}$ 前後の値が用いられており、生産技術が確立している。しかし、液晶層  
20 の層厚をこれよりも著しく小さくすることは、多大な困難を伴い、実用性に乏しい。これにより、液晶層厚は、概ね3  $\mu\text{m}$ 以上、望ましくは4  $\mu\text{m}$ 以上にて作製することが有用である。

以上の観点から、液晶の屈折率差 $\Delta n$ と液晶層厚 $d$ の積である $\Delta n d$ の下限を150 nm、望ましくは、260 nm以上にすることが有用で

ある。

さらに、実際の液晶表示装置の駆動状態の液晶においては、閾値特性を示す液晶の閾値付近以上の電圧を印加して駆動することが多い。このとき、閾値程度の印加電圧において、液晶は全く電圧が印加されていない状態から若干傾斜しており、この若干傾斜した状態での基板法線方向の屈折率差が、実際の表示に表れる。

このことから、液晶材料によってきまる $\Delta n$ は、この傾斜した液晶に関する実効的な $\Delta n$ よりも10%程度大きな値を取りうる。なお、液晶の閾値以下での表示も可能であるため、この $\Delta n d$ の値の変更を $\Delta n d$ の下限には適用しないのが適当である。

以上のように、実際の液晶層の設定を用いた具体的な計算を行い、1枚偏光板方式の反射型液晶表示装置においては、 $\Delta n d$ を150nmから $\Delta n d$ の上限を350nmに、液晶のツイスト角を45度から100度に設定することが有効であることを見出した。

## 〔実施例2〕

実施例2では、前述の図1に示した構造を有する反射型液晶表示装置を、表1に記載のパラメータにて作製し、5つのサンプル#2a～#2fを得た。

表 1

サンプル パラメータ	# 2 a	# 2 b	# 2 c	# 2 d	# 2 e	# 2 f
$\Delta n d$ (nm)	2 6 0	3 3 0	1 2 0	3 8 0	2 6 0	2 6 0
$\theta 3$ (度)	4 0	4 0	4 0	4 0	5 5	2 0
ツイスト角 (度)	7 0	7 0	7 0	7 0	4 0	1 1 0
$\theta 1$ (度)	7 5	7 5	7 5	7 5	7 5	7 5
光学位相差補償板 8 のリタデーション	1 3 5	1 3 5	1 3 5	1 3 5	1 3 5	1 3 5
$\theta 2$ (度)	1 5	1 5	1 5	1 5	1 5	1 5
光学位相差補償板 9 のリタデーション	2 7 0	2 7 0	2 7 0	2 7 0	2 7 0	2 7 0

各サンプルの表示結果の概略を表 2 に示す。

表 2

サンプル 電圧	# 2 a	# 2 b	# 2 c	# 2 d	# 2 e	# 2 f
0	白表示	黄色味の 白表示	灰色	橙色味の 白表示	赤味の 白表示	灰色
$V_{th}$	白表示	白表示	灰色	黄色味の 白表示	黄色味の 白表示	灰色
$1.5 \times V_{th}$	灰色	灰色	暗い灰色	白表示	白表示	暗い灰色
$2.0 \times V_{th}$	暗い灰色	暗い灰色	暗い灰色	灰色	灰色	黒
$3.0 \times V_{th}$	黒	黒	黒	暗い灰色	暗い灰色	黒

なお、 $V_{th}$  は、各サンプルにおける液晶層 1 の配向変化が見られる

閾値電圧であり、異なる $\Delta n d$ に設定されるために、異なった値をとっている。

以上に示したように、パラメータが本発明の反射型液晶表示装置の範囲に入るサンプル# 2 a, # 2 bにおいては、実際に使用する電圧である $V_{th}$ から $3.0 \times V_{th}$ において、白表示から黒表示へと表示が変化した。これに対し、パラメータが本発明の反射型液晶表示装置の範囲に入らないサンプル# 2 c ~ # 2 fにおいては、表示が暗かったり（サンプル# 2 c, # 2 f）、表示に着色が見られた（サンプル# 2 d, # 2 e）。

表 2 に示した表示の概略は、偏光板 10 と光学位相差補償板 8, 9 の相対角度 ( $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ) を変更せずに、液晶配向と方向の設定  $\theta 3$  を変更しただけでは、サンプル# 2 a ~ # 2 f に見られるような大きな特性変動は観察されず、むしろ液晶層 1 部分の設定に依存していることを確認している。

また、液晶に対して逆周りの円偏光が入射するような設定（つまり、 $\theta 1$  と  $\theta 2$  に共通に 90 度を加える、あるいは、 $\theta 1$  と  $\theta 2$  を共に符号を逆転させる）、同じ方向の円偏光が得られる別の設定（つまり、 $\theta 1$  と  $\theta 2$  とともに、符号を反転し 90 度を加える）のような組み合わせのすべてにおいて、表 2 と同様な表示となった。

以上のように、液晶層 1 の液晶の複屈折率差と液晶層厚との積が 150 nm 以上 350 nm 以下であり、かつ、該液晶層のツイスト角が 45 度から 100 度の範囲であるように液晶層 1 を設定することにより、良好な表示が実現し、その範囲に限定されることが示された。

さらに好ましい表示が得られるような条件を検討し、最適化を行った

例を、次の実施例 3、実施例 4 に示す。

〔実施例 3〕

実施例 3 として、ねじれネマティック液晶のツイスト角を 90 度に設定した液晶層に、リタレーションが 135 nm と 270 nm の光学位相差補償板をそれぞれ 1 枚用いた例を示す。

実施例 3 では、前述の図 1 に示した構造を有する反射型液晶表示装置を作製した。基板 5 上の光反射膜 7 は、アルミニウムを用い、光反射性電極とした。また、液晶駆動セルは、液晶導入後に液晶層 1 の厚さが 4.2  $\mu$ m になるよう調整された 90 度にツイストされた液晶層 1 とし、導入した液晶材料は通常の TFT 透過型液晶ディスプレイに使用されている液晶と同様の液晶物性（誘電異方性、弾性、粘性、ネマティック温度範囲、電圧保持特性）を有していて、 $\Delta n$  だけが 0.065 に調整されたものを用いた。ここで、液晶層 1 の厚さと液晶の複屈折率差との積を 273 nm になるように設定した。

本実施例の偏光板 10、光学位相差補償板 8、及び光学位相差補償板 9 の配置は、図 8 に示すように設定した。なお、図 8 において、11 は偏光板 10 の透過軸方位、12 は光学位相差補償板 9 の遅相軸方位、13 は光学位相差補償板 8 の遅相軸方位、14 は基板 4 上に形成された配向膜 2 に接触する即ち配向膜 2 近傍の液晶分子の配向の方位、15 は基板 5 上に形成された配向膜 3 に接触する即ち配向膜 3 近傍の液晶分子の配向の方位をそれぞれ示し、この図は液晶表示装置の入射光の方位から観察したものである。

そして、これらの配置関係は、図 8 に示すように、偏光板 10 の透過軸方位 11 と光学位相差補償板 8 の遅相軸方位 13 とのなす角度  $\theta_1$  を

75°、偏光板10の透過軸方位11と光学位相差補償板9の遅相軸方位12とのなす角度 $\theta_2$ を15°、基板4上の液晶分子の配向方向14と偏光板10の透過軸方位11とのなす角度 $\theta_3$ を30°としたものである。

5 光学位相差補償板8と光学位相差補償板9とは、ともにポリビニールアルコール製の延伸フィルムからなり、光学位相差補償板8は波長550nmの面法線方向の透過光に対して130nmから140nmに制御された位相差を持ち、光学位相差補償板9は同様の光に対して265nmから275nmに制御された位相差を持つ。

10 これらの光学位相差補償板8、9の配置は、作製後の液晶表示装置の正面方位に対する光学特性を良好にする配置であるが、液晶層1と共に傾斜方位からの観察による特性を考慮して設計変更も可能である。例えば、図8に示す本実施例の設定角条件を成立させつつ、傾斜方位への通過光に対する光学位相差補償板8、9の位相差を変化させる設計としては、  
15 光学位相差補償板8、9のうちの少なくとも1枚を二軸性の光学位相差補償板に変更することで可能である。また、前述の式(1)の範囲内で角度設定を変更できることは言うまでもない。

そして、偏光板10としては、誘電体多層膜によるAR層を有する単体内部透過率が45%の偏光板を用いた。

20 以上のような構成の反射型液晶表示装置の反射率の電圧依存性を示すグラフを図9に示す。この反射率の測定には、図10に示すように、本実施例の反射型液晶表示装置に電圧を印加して駆動させた状態で、照明光源装置からの光をハーフミラーを介して基板4側から入射させ、基板5上の光反射膜からの反射光を光検出器にて検出したものである。そし

て、図 9 において、反射率 100% は、光学位相差補償板を用いずに、被測定装置と同様の偏光板のみを用いた以外は本実施例と同じ液晶表示装置において、液晶未注入の状態での反射率である。また、反射率は、視感輝度率（Y 値）を用いた。

- 5 図 9 に示す測定結果から、1 V 程度以下の低い駆動電圧で、高い反射率が得られたことがわかる。

〔実施例 4〕

実施例 4 として、ねじれネマティック液晶のツイスト角を 70 度に設定した液晶層に、リタレーションが 135 nm と 270 nm の光学位相差補償板をそれぞれ 1 枚用いた例を示す。

実施例 4 では、前述の図 1 に示した構造を有する反射型液晶表示装置を作製した。基板 5 上の光反射膜 7 は、アルミニウムを用い、光反射性電極とした。又、液晶駆動セルは、液晶導入後に液晶層 1 の厚さが 4.5  $\mu\text{m}$ （サンプル # 4 a）及び 4.2  $\mu\text{m}$ （サンプル # 4 b）になるよう調整された 70 度にツイストされた液晶層 1 とし、導入した液晶材料は通常の TFT 透過型液晶ディスプレイに使用されている液晶と同様の液晶物性（誘電異方性、弾性、ネマティック温度範囲、電圧保持特性）を有していて、 $\Delta n$  だけが 0.06 に調整されたものを用いた。ここで、液晶層 1 の厚さと液晶の複屈折率差との積を 270 nm（サンプル # 4 a）及び 250 nm（サンプル # 4 b）になるように設定した。

本実施例の偏光板の 10、光学位相差補償板 8、および光学位相差補償板 9 の配置は、図 11 に示すように設定した。なお、図 11 において、11 は偏光板の透過軸方位、12 は光学位相差補償板 9 の遅相軸方位、13 は光学位相差補償板 8 の遅相軸方位、14 は基板 4 上に形成された

配向膜 2 に接触する即ち配向膜 2 近傍の液晶分子の配向の方位、15 は基板 5 上に形成された配向膜 3 に接触する即ち配向膜 3 近傍の液晶分子の配向の方位をそれぞれ示し、この図は液晶表示装置の入射光の方位から観察したものである。

5       そして、これらの配置関係は、図 11 に示すように、偏光板 10 の透過軸方位 11 と光学位相差補償板 8 の遅相軸方位 13 とのなす角度  $\theta_1$  を  $75^\circ$ 、偏光板 10 の透過軸方位 11 と光学位相差補償板 9 の遅相軸方位 12 とのなす角度  $\theta_2$  を  $15^\circ$ 、基板 4 上の液晶分子の配向方向 14 と偏光板 10 の透過軸方位 11 となす角度  $\theta_3$  を  $45^\circ$  としたもので  
10   ある。

光学位相差補償板 8 と光学位相差補償板 9 とは、ともにポリビニールアルコール製の延伸フィルムからなり、光学位相差補償板 8 は波長 550 nm の面法線方向の透過光に対して 130 nm から 140 nm に制御された位相差を持ち、光学位相差補償板 9 は同様の光に対して 265 nm  
15   m から 275 nm に制御された位相差を持つ。

これらの光学位相差補償板 8、9 の配置は、作製後の液晶表示装置の正面方位に対する光学特性を良好にする配置であるが、液晶層 1 とともに傾斜方位からの観察による特性を考慮して設計変更も可能である。例えば、図 11 に示す本実施例の設定角条件を成立させつつ、傾斜方位への透過光に対する光学位相差補償板 8、9 の位相差を変化させる設計と  
20   しては、光学位相差補償板 8、9 のうち少なくとも 1 枚を二軸性の光学位相差補償板に変更することで可能である。又、前述の式 (1) の範囲内で角度設定を変更できることは言うまでもない。

そして、偏光板 10 としては、誘電体多層膜による AR 層を有する単

体内部透過率が 4 5 % の偏光板を用いた。

5 以上のような構成の反射型液晶表示装置の反射率の電圧依存性は、前述の図 9 に示すグラフと同じであった。この結果より、1 V 程度以下の低い駆動電圧で、高い反射率が得られたことがわかる。なお、この反射率も、上記実施例 3 と同様に図 1 0 に示す測定光学系の配置にて測定されたもので、1 0 0 % は上記実施例 3 と同様に設定した。

また、偏光板 1 0 の透過軸と上基板 4 近傍の液晶の配向方向のなす角  $\theta$  3 の各角度におけるコントラスト、白の色付、黒の色付を表 3 に示す。

表 3

$\theta$ 3 / degree	サンプル # 4 a				サンプル # 4 b			
	コントラスト	白の色付き	黒の色付き	総合	コントラスト	白の色付き	黒の色付き	総合
0	×	×	×	×	△	△	×	×
10	△	△	×	×	○	○	×	×
20	△	△	△	△	○	○	△	△
30	△	△	○	△	○	○	○	○
40	○	○	○	○	○	○	○	○
50	○	○	○	○	○	○	○	○
60	○	○	○	○	○	○	○	○
70	○	○	△	△	○	○	△	△
80	○	○	×	×	○	○	×	×
90	○	○	×	×	○	○	×	×
100	△	△	×	×	○	○	×	×
110	△	△	△	△	○	○	△	△
120	△	△	△	△	○	○	△	△
130	×	×	○	×	△	△	○	△
140	×	×	△	×	△	△	△	△
150	×	×	△	×	△	△	△	△
160	×	×	×	×	△	△	×	×
170	×	×	×	×	△	△	×	×

(表中、○：使用に問題無し、△：使用に耐えうる、×：使用に耐えない)

この結果から  $\theta_3$  は 20 度以上 70 度以下又は 110 度以上 150 度以下に設定することにより表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現できることを確認した。

〔実施例 5〕

- 5 実施例 5 として、ねじれネマティック液晶のツイスト角を 70 度に設定した液晶層に、リタレーションが 135 nm と 270 nm の光学位相差補償板をそれぞれ 1 枚用いた例を示す。

実施例 5 では、前述の図 1 に示した構造を有する反射型液晶表示装置を作製した。基板 5 上の光反射膜 7 は、アルミニウムを用い、光反射性  
10 電極とした。また、液晶駆動セルは、液晶導入後に液晶層 1 の厚さが 4.5  $\mu$ m になるよう調整された 70 度にツイストされた液晶層 1 とし、導入した液晶材料は通常の TFT 透過型液晶ディスプレイに使用されている液晶と同様の液晶物性（誘電異方性、弾性、粘性、温度特性、電圧保持特性）を有していて、 $\Delta n$  だけが 0.0667 に調整されたものを用  
15 いた。ここで、液晶層 1 の厚さと液晶の複屈折率差との積を 300 nm になるように設定した。

- 本実施例の偏光板 10、光学位相差補償板 8、及び光学位相差補償板 9 の配置は、図 12 (a), (b) に示すように、2 種類の設定をして、2 種類のサンプルを作製した。なお、図 12 (a), (b) において、  
20 前述の図 8 と同様に、11 は偏光板 10 の透過軸方位、12 は光学位相差補償板 9 の遅相軸方位、13 は光学位相差補償板 8 の遅相軸方位、14 は基板 4 上に形成された配向膜 2 に接触する即ち配向膜 2 近傍の液晶分子の配向の方位、15 は基板 5 上に形成された配向膜 3 に接触する即ち配向膜 3 近傍の液晶分子の配向の方位をそれぞれ示し、この図は液晶

表示装置の入射光の方位から観察したものである。

そして、一つのサンプルでの配置関係は、図 1 2 (a) に示すように、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 8 の遅相軸方位 1 3 とのなす角度  $\theta 1$  を  $75^\circ$ 、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 9 の遅相軸方位 1 2 とのなす角度  $\theta 2$  を  $15^\circ$ 、基板 4 上の液晶分子の配向方向 1 4 と偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 とのなす角度  $\theta 3$  を  $40^\circ$  としたものであり、このサンプルをサンプル # 5 a とする。

他方のサンプルでの配置関係は、図 1 2 (b) に示すように、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 8 の遅相軸方位 1 3 とのなす角度  $\theta 1$  を  $75^\circ$ 、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 9 の遅相軸方位 1 2 とのなす角度  $\theta 2$  を  $15^\circ$ 、基板 4 上の液晶分子の配向方向 1 4 と偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 とのなす角度  $\theta 3$  を  $130^\circ$  としたものであり、このサンプルをサンプル # 5 b とする。すなわち、サンプル # 5 a とサンプル # 5 b とは、 $\theta 3$  が異なり、 $\theta 1$  及び  $\theta 2$  は同じである。

なお、これらのサンプル # 5 a, # 5 b は、上記実施例 3 と同様に、光学位相差補償板 8, 9 がともにポリビニールアルコール製の延伸フィルムからなり、光学位相差補償板 8 が波長  $550\text{ nm}$  の面法線方向の透過光に対して  $130\text{ nm}$  から  $140\text{ nm}$  に制御された位相差を持ち、光学位相差補償板 9 が同様の光に対して  $265\text{ nm}$  から  $275\text{ nm}$  に制御された位相差を持つものである。また、偏光板 1 0 には、誘電体多層膜による AR 層を有する単体内部透過率が  $45\%$  の偏光板を用いた。

以上のような構成の反射型液晶表示装置 (サンプル # 5 a, # 5 b) の反射率の電圧依存性を示すグラフを図 1 3 に示す。図 1 3 において、

曲線 1 3 - 1 はサンプル # 5 a の測定結果、曲線 1 3 - 2 はサンプル # 5 b の測定結果をそれぞれ示す。なお、この反射率は、上記実施例 3 と同様に図 1 0 に示す測定光学系の配置にて測定されたもので、1 0 0 % は上記実施例 3 と同様に設定した。図 1 3 に示す測定結果から、1 . 5 V 程度以下の低い駆動電圧で、高い反射率が得られたことがわかり、中でも曲線 1 3 - 1 で示されるサンプル # 5 a の方が高い反射率が得られた。

また、以上のような実施例 5 の反射型液晶表示装置（サンプル # 5 a , # 5 b ）及び前述の実施例 3 の反射型液晶表示装置について、電圧反射率特性を調べた結果を表 4 に示す。

表 4

	明状態の明るさ	コントラスト比
実施例 3	9 0 %	1 0
実施例 5（サンプル # 5 a）	9 5 %	8
実施例 5（サンプル # 5 b）	9 5 %	1 5

表 4 から、いずれにおいても十分な明状態の反射率と、コントラスト比が実現されたことがわかり、目視観察においても良好な反射型液晶表示装置であった。

なお、表 4 において、コントラスト比は、明状態の反射率を暗状態の反射率で除して定義したものである。ここで、明状態の印加電圧は、各実施例毎に最も反射率の高い電圧を用い、暗状態は、印加電圧を 3 V に設定した。

#### 〔実施例 6〕

実施例 6 として、前述の実施例 4 と同じ条件で作製された反射型液晶

表示装置において、光学位相差補償板 8 と光学位相差補償板 9 の波長 450 nm の光に対する屈折率異方性  $\Delta n(450)$  及び波長 650 nm の光に対する屈折率異方性  $\Delta n(650)$  と波長 550 nm の光に対する屈折率異方性  $\Delta n(550)$  の比である  $\Delta n(450) / \Delta n(550)$ 、 $\Delta n(650) / \Delta n(550)$  が、それぞれ  $\Delta n(450) / \Delta n(550)$  と  $\Delta n(650) / \Delta n(550)$  の組合せが (1, 1)、(1.003, 0.993)、(1.007, 0.987)、(1.01, 0.98)、(1.03, 0.96)、(1.06, 0.95)、(1.1, 0.93) のときの光学特性を測定した。測定結果を表 5 に示す。

表 5

$\Delta n(450) / \Delta n(550)$	$\Delta n(650) / \Delta n(550)$	特性
1	1	○
1.003	0.993	○
1.007	0.987	○
1.01	0.98	△
1.03	0.96	△
1.06	0.95	△
1.1	0.93	×

(表中、○：使用に問題無し、△：使用に耐えうる、×：使用に耐えない)

この結果から  $1 \leq \Delta n(450) / \Delta n(550) \leq 1.06$ 、 $0.95 \leq \Delta n(650) / \Delta n(550) \leq 1$  の関係を満たすように設定することにより表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現することができ、さらに  $1 \leq \Delta n(450) / \Delta n(550) \leq 1.007$ 、 $0.9$

$87 \leq \Delta n(650) / \Delta n(550) \leq 1$  の関係を満たすように設定することによりさらに表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現できることを確認した。

〔実施例 7〕

- 5 実施例 7 として、前述の実施例 4 と同じ条件で作製された反射型液晶表示装置において、図 14 に示す観察方位と表示面の法線とを含む平面内の方位 16 と前記第 2 の基板近傍の液晶分子の方向 14 とのなす角  $\theta$  4 の各角度における明るさ、コントラスト、色付き及び総合評価を行った。評価結果を図 15 に示す。この結果から  $\theta$  4 が 0 度以上 30 度以下
- 10 又は 180 度以上 210 度以下に設定することにより、明るさ、コントラスト、無彩色軸からの色差にはば優れた表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現できることを確認した。

〔実施例 8〕

- 実施例 8 では、アクティブマトリクス方式による駆動方式により、滑
- 15 らかな凹凸を有する光反射膜を用いた例について説明する。

- 図 16 は、本実施例の反射型液晶表示装置の構成を示す要部断面図である。図 16 に示すように、この反射型液晶表示装置 16 は、第 1 の基板 5 と透明なガラスからなる第 2 の基板 4 を備え、第 1 の基板 5 上にアクティブ素子として TFT 素子 17 が各画素に形成されている。TFT
- 20 素子 17 や駆動用配線（図示せず）上には層間絶縁膜 18 が形成され、TFT 素子 17 のドレイン端子（図示せず）と光反射性画素電極 19 とはコンタクトホールを介して電氣的に接続される。光反射性画素電極 19 上には、配向膜 3 が 100 nm の厚さで形成されている。

ここで、光反射性画素電極 19 は、たとえばアルミニウム、ニッケル、

クロム、銀や、それを用いた合金などの導電性の金属材料が使用でき、光の反射性を有するものである。そして、光反射性画素電極 19 の形状は、コンタクトホールの部分を除くと滑らかな凹凸を有しており、金属反射面が鏡面になることを防止しているものである。

5 次に、その形成方法についてさらに詳細に説明する。

上記の T F T 素子 17 および駆動用配線（図示せず）を形成した基板 5 表面に、感光性樹脂材料からなる大突起 20 および小突起 21 をそれぞれ多数形成した。これら大突起 20 および小突起 21 は、底部直径 D 1, D 2（図 16 参照）の円形のパターンをフォトリソグラフィの技  
10 術によって多数形成したものである。この D 1, D 2 は、それぞれ例えば 5  $\mu$ m と 3  $\mu$ m に設定されている。また、これらの間隔 D 3 は少なくとも 2  $\mu$ m 以上に設定されている。また、これらの突起の高さは、感光性樹脂材料の形成時の膜厚により制御でき、本実施例では 1.5  $\mu$ m とし、その後の露光工程、焼成工程によって、なだらかな突起に形成した。

15 これに次いで、上記突起 20, 21 を被覆し、これら突起 20, 21 の間の平坦部を埋めるべく、同様の感光性樹脂材料で平滑化膜 22 を形成した。このようにして、平滑化膜 22 の表面は、突起 20, 21 の影響を受けて、滑らかな曲面状に形成され、目的の形状が得られた。なお、上記コンタクトホール部には、突起および平滑化膜 22 のどちらも形成  
20 されないように作製している。

以上のような構造の T F T 素子基板 23 を作製することにより、光反射性画素電極 19 が反射板を兼務して液晶層 1 の近くに配置されて視差を生じることなく、しかも、液晶層 1 を通過し光反射性画素電極 19 によって反射される光が T F T 素子 17 や素子駆動用配線（図示しない）

部分のために損なわれることのない、いわゆる開口率の高い明るい反射型液晶表示装置のTFT素子基板23を実現した。

一方、上記TFT素子基板23とともに用いる他方の基板には、反射方式に合わせて、高明度化されたカラーフィルタ24を配置した。この  
5 カラーフィルタ24には、各画素間に色の混合を防止し、画素電極間の電圧未印加部や電界乱れに伴う暗表示での反射光のもれを防止するブラックマトリクス25を配している。

このブラックマトリクス25は、ここに入射する光がすでに概ね円偏光になっており、ブラックマトリクス25による反射光は出射時に再度  
10 光学位相差補償板の作用を受け偏光板に吸収されるので、低コストの金属膜等を用いてもブラックマトリクス25が反射光を生じて視認性を悪化させることはなかった。なお、さらに、ブラックマトリクス25に低反射処理を行うとより高コントラストな表示に好適であることは言うまでもない。

15 このカラーフィルタ24上に、透明電極6としてITO(Indium Tin Oxide)をスパッタリングによってマスクデポして、140nm厚の所望のパターンを有するTFT素子駆動用の光反射性画素電極19の対向電極6を形成した。そして、その上に配向膜2を形成し、カラーフィルタ基板26とした。

20 なお、透明電極6が140nm厚以外の厚さであっても、入射光が透明電極6の膜厚の干渉効果で液晶層1に到達することなく反射する光は、光学位相差補償板8、9と偏光板10によって吸収されるので、暗状態には影響なく、視認性を損なわない。

また、このときに用いられたカラーフィルタ24は、偏光板を利用し

た高コントラスト表示モードに適した明度になるように適正に設計され、ブラックマトリクス 25 の開口率が 90 % の場合に、カラーフィルタ基板 26 の透過率が Y 値で 50 % であった。

このように準備された TFT 素子基板 23 とカラーフィルタ基板 26  
5 とに、ラビング法によって配向処理を施し、液晶層 1 の厚さを保持するためのプラスチックスペーサー（図示せず）の散布、周縁部のシール配置工程をへて対向配置し、位置合わせのうえ加圧下にて硬化させて封止し、液晶注入用液晶セルを準備した。そして、液晶層 1 には、誘電異方性  $\Delta \epsilon$  が正である液晶材料を真空注入法にて導入した。以後、液晶表  
10 示装置の方位の表現は、装置に正対する観察者の上下左右方向を時計の文字盤の向きで、上方位を 12 時方位として記載する。

上記カラーフィルタ基板 26 の液晶層 1 と反対側には、ポリビニールアルコール製の延伸フィルムからなる光学位相補償板 8 及び光学位相差補償板 9 とが設けられ、さらにその上には、偏光板 10 が配置されてい  
15 る。

本実施例の、円偏光板 100 を構成する偏光板 10、光学位相差補償板 8、及び光学位相差補償板 9 の配置は、図 17 に示すように設定した。なお、図 17 において、11 は偏光板 10 の透過軸方位、12 は光学位相差補償板 9 の遅相軸方位、13 は光学位相差補償板 8 の遅相軸方位、  
20 14 はカラーフィルタ基板 26 上に形成された配向膜 2 に接触する即ち配向膜 2 近傍の液晶分子の配向の方位、15 は TFT 素子基板 23 上に形成された配向膜 3 に接触する即ち配向膜 3 近傍の液晶分子の配向の方位をそれぞれ示すものである。ここで、カラーフィルタ基板 26 上の配向膜 2 の配向処理方位 14 は装置の 3 時方位になるように作製している。

そして、これらの配置関係は、図 1 7 に示すように、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 8 の遅相軸方位 1 3 とのなす角度  $\theta 1$  を  $75^\circ$ 、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 9 の遅相軸方位 1 2 とのなす角度  $\theta 2$  を  $15^\circ$ 、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 と偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 との成す角度  $\theta 3$  を  $130^\circ$  としたものである。

また、液晶層 1 は液晶材料導入後に  $4.0 \sim 5.0 \mu\text{m}$  の層厚になるよう調整された液晶層を用い、液晶は  $\Delta n$  が  $0.0667$  のものを用い、液晶層厚と複屈折率差の積を概ね  $300 \text{ nm}$  になるように設定した。液晶層 1 の層厚は、光反射性画素電極 1 9 の凹凸のため、位置によって異なる値をもつ。

さらに、このようにして作製された液晶表示パネルの周囲に駆動用回路を実装し、反射型液晶表示装置とした。

本実施例の反射型液晶表示装置では、光反射性画素電極 1 9 が液晶層 1 の近くに配置されているので、視差がなく、良好な高解像度表示が実現された。反射光は、光反射性画素電極 1 9 に付与した凹凸形状により、観察者の顔が写り込むことがなく、良好な白表示を実現できた。さらに、散乱性を有するものが液晶表示装置の前面に配置されないので、良好な暗状態を示し、それらのため、高コントラスト比の表示となった。

また、高明度のカラーフィルタ 2 4 を使用したので、偏光板を利用した表示であっても十分な明度が確保でき、暗状態の反射率が低く、この暗状態に選択された色要素による反射光が明状態に選択された色要素の反射光とともに観察されて色純度が悪化することが無い。これにより、高明度のカラーフィルタ 2 4 で彩度が低いにもかかわらず、カラーフィ

ルタ 2 4 の色再現範囲を損なうことのない良好な色再現性であった。

また、各画素に印加される電圧が暗状態と明状態との中間状態に設定されることによって、中間調の再現にも問題無く、したがって、カラーフィルタ 2 4 の各色の中間色彩の表現にも問題無かった。また、実際の

5 駆動においても応答速度は動画再現に問題無いことを確認した。

以上のように、多階調表示可能で、動画表示の可能な、良好な色再現範囲を確保した反射型液晶表示装置が実用的な作製法により実現できた。

#### 〔実施例 9〕

実施例 9 として、面内に異方性を有するような凹凸形状の光反射膜を

10 作製することによって明度の向上を図り、さらにその明度の高い方位に液晶層の傾斜視角の良好な方位を向けた例について説明する。

実施例 9 では、実施例 8 で作製した反射型液晶表示装置の光反射性画素電極 1 9 の凹凸形状を、異なるパターンで作製し、凹凸形状を反射性電極の形成された平面内の方位によって異なるものを作製した。

15 本実施例においては、上記条件を満たすパターンのものとして、図 1 8 の要部拡大平面図に示すように、凹凸形状は円形ではなく楕円形で、方向性を有するものを作製した。この凹凸形状の光反射膜のみの光反射板の反射特性を、図 1 9 に示すような測定系の配置で測定した。つまり、図 1 9 に示すように、照明光を  $30^\circ$  傾斜方位から入射させ、光反射板

20 面の法線方位に向かう反射光強度を、その光源を回転させ反射の異方性を測定した。

その結果は図 2 0 に示すようなものになり、特定の方位からの光を効率よく液晶表示装置正面に向けていることが確認された。ただし、液晶材料の屈折率が空気とは大きく異なっていることを考慮し、測定に際し

ては光反射板面に屈折率 1.516 のインマージョンオイル（マッチングオイル）を滴下し、その上から透明なガラス板を貼付して測定した。

また、測定値は、100%がMgOの標準拡散板（標準白色板）を同様に測定した場合の値になるよう、換算して得られたものである。図20

5 において、曲線20-1は本実施例の異方性拡散性反射板の測定換算値であり、曲線20-2は実施例8で用いたものと同様の拡散性反射板の同様の測定換算値である。

この結果、図20に示すように、本実施例の凹凸形状の平均周期が反射板面内で変化しているような方向性の反射板による曲線20-1では、  
10 照明光の入射方位 $\phi$ の変化に伴って、反射明度（反射光強度）が大きく変化している。これに対して、凹凸形状に異方性がない反射板（実施例8）による曲線20-2では、その照明光の入射方位 $\phi$ の変化に伴う反射明度（反射光強度）の変化がそれほど大きくない。

これらのことから、本願発明者らは、反射明度を高めるためには、本  
15 実施例にて用いた反射板のように、平均凹凸周期が反射板面内の方位によって変化するような方向性（異方性）が有力な手段となることを見出したものである。さらに、図20において $\phi = 90^\circ$ 、 $270^\circ$ の方位が凹凸形状の平均周期の短い方位であり、このように、平均周期の短い方位からの照明光の反射明度が高いことが確認されたことになる。

20 このような特徴を有する光反射板を備えたTF T素子基板23と、実施例8と同様に作製されたカラーフィルタ基板26とに、実施例8と同様の配向膜2, 3を形成し配向処理を行って（ツイスト角 $70^\circ$ ）、4種類のサンプルを作製した。

これらのサンプルでは偏光板10、光学位相差補償板8、及び光学位

相差補償板 9 の配置が異なり、それらの配置は図 2 1 (a) ~ (d) に示すようなものである。なお、図 2 1 (a) ~ (d) において、前述の図 1 7 と同様に、1 1 は偏光板 1 0 の透過軸方位、1 2 は光学位相差補償板 9 の遅相軸方位、1 3 は光学位相差補償板 8 の遅相軸方位、1 4 はカラーフィルタ基板 2 6 上に形成された配向膜 2 に接触する即ち配向膜 2 近傍の液晶分子の配向の方位、1 5 は T F T 素子基板 2 3 上に形成された配向膜 3 に接触する即ち配向膜 3 近傍の液晶分子の配向の方位をそれぞれ示し、この図は液晶表示装置の入射光の方位から観察したものである。

すなわち、図 2 1 (a) に示すサンプルでの配置関係は、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 8 と遅相軸方位 1 3 とのなす角度  $\theta_1$  を  $75^\circ$ 、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 9 の遅相軸方位 1 2 とのなす角度  $\theta_2$  を  $15^\circ$ 、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 と偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 とのなす角度  $\theta_3$  を  $130^\circ$  としたものであり、このサンプルをサンプル # 9 a とする（上記実施例 8 と同様のもの）。なお、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 を 3 時方向に平行としている。

また、図 2 1 (b) に示すサンプルでの配置関係は、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 8 の遅相軸方位 1 3 とのなす角度  $\theta_1$  を  $75^\circ$ 、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 9 の遅相軸方位 1 2 とのなす角度  $\theta_2$  を  $15^\circ$ 、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 と偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 とのなす角度  $\theta_3$  を  $130^\circ$  としたものであり、このサンプルをサンプル # 9 b とする。なお、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 を 1 2 時方向

に平行としている。

また、図 2 1 (c) に示すサンプルでの配置関係は、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 8 の遅相軸方位 1 3 とのなす角度  $\theta 1$  を  $75^\circ$ 、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 9 の遅相軸方位 1 2 とのなす角度  $\theta 2$  を  $15^\circ$ 、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 と偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 とのなす角度  $\theta 3$  を  $40^\circ$  としたものであり、このサンプルをサンプル # 9 c とする。なお、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 を 3 時方向に平行としている。

10 また、図 2 1 (d) に示すサンプルでの配置関係は、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 8 の遅相軸方位 1 3 とのなす角度  $\theta 1$  を  $75^\circ$ 、偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 と光学位相差補償板 9 の遅相軸方位 1 2 とのなす角度  $\theta 2$  を  $15^\circ$ 、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 と偏光板 1 0 の透過軸方位 1 1 とのなす角度  $\theta 3$  を  
15  $40^\circ$  としたものであり、このサンプルをサンプル # 9 d とする。なお、カラーフィルタ基板 2 6 上の液晶分子の配向方向 1 4 を 1 2 時方向に平行としている。

なお、これらのサンプルは、光反射板作製の凹凸形状パターン作製工程以外は上記実施例 8 と同様に作製されたものである。

20 このような凹凸形状の光反射板を持つ各サンプルの反射型液晶表示装置を、目視観察したところ、各サンプル # 9 a ~ # 9 d において、上記実施例 8 のものよりさらに正面方向から観察すると明度の高い表示が実現され、異方性凹凸の明度向上効果が発現した。このとき、反射明度が高いのは、1 2 時方位と 6 時方位から照明光が入射した場合であった。

さらに、正面方位から照明し、傾斜方位からの観察においても、同様に 1 2 時方位と、6 時方位で明度が高かった。

さらに、これらのサンプルの液晶表示装置に正面方位から照明光を入射させ、正面より 4 5 度傾斜したさまざまな方位から観察したところ、

5 サンプル # 9 a とサンプル # 9 d は、反射明度が高い傾斜方位である 6 時方位および 1 2 時方位で良好な表示となり、さらにこれらの方位において良好なコントラストの表示が実現し、明度の高い観察方位からは特に傾斜に伴う表示変化は感じられなかった。一方、サンプル # 9 b とサンプル # 9 c は、明度の高い方位である 6 時方位及び 1 2 時方位の表示

10 にコントラスト比の悪化が観察された。

これは、液晶表示変調層（液晶層 1）のもっとも視認性の優れた視野角方位は、異なる  $\theta 3$  の値に対して異なっていることを示している。また、この視認性の良好な方位を上記の光反射板の異方性凹凸形状の明度の高い方位に一致させたサンプル # 9 a 及びサンプル # 9 d によって、

15 本発明の偏光板と光学位相差補償板と液晶変調層（液晶層）の高いコントラスト比を生かした高品位表示が可能になった。

なお、本発明の液晶表示装置の主たる使用環境にあわせて本実施例で用いた光反射板の異方性凹凸形状の方位を他の方位に設定することも可能であり、かつ、その場合には液晶配向と偏光板および光学位相差補償

20 板の設定角を同様に高明度な方位に傾斜視野角特性の良好な方位に向けることが同様の効果をもたらすことは言うまでもない。

#### 〔実施例 1 0〕

次に、実施例 1 0 として、本発明の反射型液晶表示装置の主な利用分野である携帯機器における情報入力手段としてのタッチパネルを用いた

タッチパネル一体型反射型液晶表示装置の実施例について説明する。

まず、本実施例で用いたタッチパネルの概略構成を、その要部断面図である図 2 2 に示す。図 2 2 に示すように、このタッチパネル 3 1 は、押圧位置検出用の透明電極 3 0 が形成された支持基板 2 8 と、押圧位置  
5 検出用の透明電極 2 9 が形成された可動基板 2 7 とが、空隙を介して、透明電極 2 9, 3 0 が対向するようにして配置されて構成される平面状感圧素子である。なお、可動基板 2 7 および支持基板 2 8 とともに複屈折を持たないものを用いた。

本実施例の概略構造を図 2 3 の要部断面図に示す。図 2 3 に示すよう  
10 に、本実施例のタッチパネル一体型反射型液晶表示装置は、タッチパネル 3 1 の可動基板 2 7 上に、光学位相差補償板 8、光学位相差補償板 9、偏光板 1 0 を貼付し、これが上記実施例 8 の偏光板 1 0 及び光学位相差補償板 8, 9 の貼付されていないものと同様の構造の液晶駆動セルの表示面側に配置されたものである。

15 このとき、液晶層 1 の配向方位と偏光板 1 0 及び光学位相差補償板 8, 9 の配置は前述の図 1 7 に示したと同様のもの（実施例 8）であり、また、タッチパネル以外の構成は同様である。なお、タッチパネルの支持基板 2 8 と反射型液晶表示装置のカラーフィルタ基板 2 6 の間隙を一定に保つことによって押圧力伝達防止効果を持たせるべく、空隙 3 2 を設  
20 け、押圧力緩衝部材を用いることなく軽量にタッチパネルへの押圧力がカラーフィルタ基板 2 6 に伝わらないよう構成した。

また、比較例として、図 2 4 の要部断面図に示すような構造のタッチパネル一体型反射型液晶表示装置を作製した。すなわち、比較例の構造は、上記実施例 8 の構造のものの偏光板 1 0 の上部に、図 2 2 に示した

タッチパネル 31 を配置したものである。したがって、本実施例と比較例とにおいて異なる点は、タッチパネル 31 の配置位置だけである。

次に、これら本案実施例と比較例との比較を行った。まず、比較例のものでは、タッチパネルでの反射光成分が直接観察されて大きく視認性を劣化させた。この反射光は、押圧位置検出用透明電極 29, 30 に挟持された空隙によるものだけではなく、タッチパネル支持基板 28 と偏光板 10 に挟持された空隙によっても生じていた。

これに対して、本実施例のものでは、比較例で発生したような反射光成分はまったく観察されず、タッチパネルを用いない場合（実施例 8）と同様に、非常に良好な表示を示した。そして、本実施例のものでは、比較例のように、タッチパネルの押圧位置検出用透明電極 29, 30 に挟持された空隙によるものも観察されなかった。

さらに、押圧力伝達防止用空隙 32 とタッチパネル支持基板 28 との界面、タッチパネル支持基板 28 と液晶表示装置のカラーフィルタ基板 26 との界面による反射も観察されなかった。したがって、実施例 10 によれば、押圧力緩衝部材が不要で軽量で、かつ、表示装置が入力装置の反射防止手段によるところの円偏光状態を有効に表示に利用できる、入力装置（タッチパネル）一体型反射型液晶表示装置が実現できた。

また、詳細は示さないが、タッチパネル 31 の可動基板 27 を省略し、光学位相差補償板 8 の液晶層 1 側に透明電極 29 を直接配置して、より簡便かつ軽量の構成が可能であった。

#### 〔発明の第 2 の実施の形態〕

以下に、本発明の実施の他の形態について、図面を参照して説明する。

尚、説明の便宜上、前記実施の形態にて示した部材と同一の機能を有

する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

これまでは、液晶層に電圧を十分に印加した場合に関しては、液晶層に偏光変換作用がなく、このような近似の下に良好な特性が得られた例を記載したが、さらに、液晶に印加される電圧が有限の電圧にとどまる

5 ことを考慮して、詳細な最適化を行うことが有効である。

つまり、前述の図 1 を参照して説明すると、液晶に印加される電圧の最大値において黒表示を実現するが、このときの液晶は、全く基板法線方向に向いているのではなく、液晶の配向には基板 4, 5 に平行な成分が残る効果を考慮する。これを考慮した暗表示の条件は、これまでと同様に、液晶に実用上の最大電圧を印加した状態において、偏光板 10 から入射した光が、光学位相差補償板 8, 9 と液晶層 1 を共に通過した段階で円偏光になることである。

このとき液晶層 1 には、実用上の最大電圧が印加されているため、ほぼ偏光変換作用が生じない状態になってはいるものの、液晶配向の基板に平行な成分にしたがって若干の偏光変換作用（以後、残留位相差と称する）が残っており、これに合わせて、光学位相差補償板 8, 9 をこれまでの条件から若干変更することによって、実用上の最大電圧で良好な暗表示が実現する。

一方、このようにして良好な暗表示を実現するように最適化された光学位相差補償板 8, 9 と液晶層 1 の配向を用いて良好な明表示を得る条件は、同様に、反射板 3 面上での偏光状態が直線偏光であることであるが、それを実現する液晶層 1 の設計パラメータは、これまでの液晶の残留複屈折が無視できる程度に十分な電圧が印加可能であった場合に準じている。

つまり、液晶の残留位相差に合わせて若干の変更を受けた光学位相差補償板 8, 9 を用いた場合、液晶層 1 の設定は、変更以前の液晶層 1 の設定から大きくずれることはなく、これまでの設定に基づく探索が可能である。

5 図 2 5 に、本実施形態の反射型液晶表示装置の概略構成を示す。図 2 5 に示すように、この反射型液晶表示装置は、前述した実施の形態 1 の反射型液晶表示装置において、円偏光板 1 0 0 における光学位相差補償板 8 と基板 4 との間に、液晶層 1 の残留位相差をキャンセルするために第 3 の光学位相差補償板 1 0 1 が配設されている構成である。図 2 6 に、  
10 この反射型液晶表示装置における 3 枚の光学位相差補償板 8, 9, 1 0 1 の配置の一例を示す。

液晶層 1 の残留位相差は、液晶層 1 の設定が本願発明に示したツイスト角の設定の中心付近であるツイスト角 7 0 度付近では、液晶層 1 の基板 4, 5 の中央の液晶配向方向に平行な遅相軸の複屈折成分が残留する。  
15 これをキャンセルするには、この液晶配向と直交した方位に遅相軸を有する光学位相差補償板を第 3 の光学位相差補償板 1 0 1 として配置するのが適している。そのリタレーションの量は、液晶に印加される最大電圧に依存するものの、概ね 1 0 から 5 0 n m 前後にすることで、液晶層 1 の残留位相差をキャンセルできる。

20 続いて、図 2 5 の反射型液晶表示装置に対し、視野角の改善を図り、良好な表示を実現する方法をさらに検討する。

図 2 5 の反射型液晶表示装置では、実際に駆動される電圧の最大値において良好な暗表示を実現し、これによって良好な表示が得られる方法においては、液晶層 1 に十分な電圧が印加された状態での液晶の残留複

屈折を補償することが有効である。

このため、液晶層 1 の残留複屈折を良好にキャンセルできるような観察角度範囲を拡大することにより、視野角の拡大が可能である。これを実現するためには、液晶の配向の立体配置を考慮した光学位相差補償板

5 の使用が有効である。

図 2 7 に、液晶層 1 の実駆動状態における立体配向の概略を示す。なお、この図 2 7 は、図 2 5 の反射型液晶表示装置における液晶配向を実際より忠実にしたものである。この状態において、液晶層 1 を表示面法線方向に通過する光に対しては、通常の平面内に遅相軸方位を有する一  
10 軸性の光学位相差補償板で残留複屈折のキャンセルが可能になるが、液晶層 1 を傾斜して通過する光に関しては、さらに液晶層 1 の配向の傾斜を考慮した光学位相差補償板の使用が有効である。

まず、液晶が概ね基板 4, 5 に垂直に配向していることから、液晶層 1 の屈折率は、基板法線方向の電界に対する成分が大きくなっている。

15 これをキャンセルするには、第 3 の光学位相差補償板 1 0 1 の層厚方向の電界に対する屈折率が小さいような特性を有する光学位相差補償板が有効であり、光学位相差補償板 1 0 1 を光学的に 1 軸性で膜厚方向の電界に対する屈折率が膜面方向よりも小さい光学位相差補償板にすることでこれが実現される。さらに、前述の液晶層の層面内方向の残留位相差  
20 をキャンセルさせるべく、光学的に 2 軸性の屈折率楕円体となっていて  
もよい。

また、さらに厳密には、液晶配向が基板 4, 5 に完全には垂直でない点を考慮することが有効である。特に、反射型液晶表示装置に拡散性反射膜や、表示面に対して反射膜が傾斜して配置される場合、より一般的

に、光の方位が表示面に関して正反射方向とは異なる方向に変更するような作用を有する反射面を用いた場合には、液晶層 1 を通過して光反射膜 7 に達するまでの光路と、光反射膜 7 から液晶層 1 を通過する出射時の光路それぞれに対して液晶の残留複屈折をキャンセルさせることが良好な視野角の実現には有効である。

図 28 によって、さらに詳細に説明する。図 28 に記載したように、反射型液晶表示装置の正面方向の観察者に対して周囲の照明光 A が用いられる場合から、照明光 B が主に用いられる場合に照明環境が変化する場合を考える。

10 このとき、観察者と液晶表示装置の位置が固定されているにもかかわらず、周囲の照明光の変化によって、暗表示の明度や色相が変化してしまう。これは、液晶層 1 を通過する光路の方向によって、液晶の残留複屈折のキャンセルの程度が変化するためであり、これを防止することによって、更に良好な表示を実現できる。

15 〔実施例 11〕

実施例 11 として、前述の図 25 に示した構成の反射型液晶表示装置を、表 6 に記載のパラメータにて作製し、2つのサンプル # 11a, # 11b を得た。

表 6

パラメータ \ サンプル	# 1 1 a	# 1 1 b
$\Delta n d$ (nm)	2 6 0	2 6 0
$\theta 3$ (度)	4 0	4 0
ツイスト角 (度)	7 0	6 0
光学位相差補償板 8 の角度 $\theta 1$ (度)	7 5	7 5
光学位相差補償板 8 のリタデーション	1 3 5 nm	1 3 5 nm
光学位相差補償板 9 の角度 $\theta 2$ (度)	1 5	1 5
光学位相差補償板 9 のリタデーション	2 7 0 nm	2 7 0 nm
$\theta 5$ (度)	1 6 5	1 6 5
光学位相差補償板 1 0 1 のリタデーション	3 0 nm	3 0 nm

15 各サンプル # 1 1 a, # 1 1 b の電圧反射率曲線を図 2 9 に記載する。  
比較のため、実施例 3 の反射型液晶表示装置の電圧反射率曲線を記載し  
ている。

これから、本実施例のサンプル # 1 1 a においては、明表示の反射率  
が若干低下するものの、良好な暗表示が実現していることが分かる。ま  
20 た、サンプル # 1 1 b においては、明度の低下もなく、良好な暗表示が  
実現している。

ここで、さらに、光学位相差補償板の使用枚数を削減することによっ  
て、さらに低コストなこれらの構成例と同様の液晶表示装置を作製する  
ことを目的に、光学位相差補償板 1 0 1 と光学位相差補償板 8 の 2 枚の

作用を光学位相差補償板 1 枚で実現するための検討を行った。

このとき、2 枚の光学位相差補償板が遅相軸を平行に配置して積層されている場合には、それぞれのリタレーションの和のリタレーションを有する 1 枚の光学位相差補償板によって代替が可能であり、また、2 枚の光学位相差補償板が遅相軸を直交に配置して積層されている場合には、それぞれのリタレーションの差のリタレーションを有する 1 枚の光学位相差補償板によって代替が可能であることを利用した。

つまり、本実施例のサンプル # 1 1 b における光学位相差補償板 8 と光学位相差補償板 1 0 1 は、近接して積層配置され、かつ遅相軸方位が直交して配置されているため、これら 2 枚の差のリタレーションを有する光学位相差補償板 1 枚で代替が可能である。つまり、光学位相差補償板 8 のリタレーションの変更によって、サンプル # 1 1 a, # 1 1 b 等と同様の効果が発現する。

この効果を確かめるため、さらにサンプル # 1 1 c, # 1 1 d を作製した。これらの各サンプル # 1 1 c, # 1 1 d は、前述の実施の形態 1 の図 1 と同様の断面構造を有している。各サンプル # 1 1 c, # 1 1 d における光学位相差補償板 8, 9 の配置を、表 7 に示す。

表 7

パラメータ \ サンプル	# 1 1 c	# 1 1 d
$\Delta n d$ (nm)	2 6 0	2 6 0
$\theta 3$ (度)	4 5	1 3 5
ツイスト角 (度)	6 0	6 0
$\theta 1$ (度)	7 5	7 5
光学位相差補償板 8 のリタデーション	1 0 5	1 6 5
$\theta 2$ (度)	1 5	1 5
光学位相差補償板 9 のリタデーション	1 0 0	1 7 0

各サンプル # 1 1 c, # 1 1 d における電圧反射率曲線は、図 2 9 に示したサンプル # 1 1 b と同様であった。

これにより、液晶に印加される実用上の最大電圧において、液晶の残留位相差をキャンセルするための第 3 の光学位相差補償板を追加することによってより良好な特性が実現できることが示された。さらに、2 枚の光学位相差補償板を用いる場合にも、リタデーションの調整によって、同様の効果が実現可能であることを確認した。つまり、実施の駆動を考慮した光学位相差補償板の追加や調整を行うことで、より良好な黒表示が実現できることを確認した。

#### 〔実施例 1 2〕

実施例 1 2 では、液晶層 1 の残留複屈折をより多くの方位に関してキャンセル可能となるよう、第 3 の光学位相差補償板 1 0 1 として、光学的に 1 軸性の傾斜した光軸を有する光学位相差補償板を配置し、図 3 0

に示す構成の反射型液晶表示装置を実現し、これをサンプル # 1 2 a とした。また、第 3 の光学位相差補償板 1 0 1 として、2 軸性光学位相差補償板を用いた、図 3 1 に示す構成の反射型液晶表示装置を実現し、これをサンプル # 1 2 b とした。

- 5       この例では、光学位相差補償板 1 0 1 の屈折率楕円体が基板に対して傾斜していない。

ここで、図示していないが、光の拡散性を有するように、光反射膜 7 として、図 1 6 の反射型液晶表示装置と同様の凹凸金属反射板を用いている。

- 10       また、サンプル # 1 2 c として、光学位相差補償板 1 0 1 に正の一軸性の光学位相差補償板を用いた以外は、サンプル # 1 2 a , # 1 2 b と同じ構成を有する反射型液晶表示装置を作製した。

各サンプル # 1 2 a ~ # 1 2 c の光学素子の配置を表 8 に示す。

表 8

パラメータ \ サンプル	# 1 2 a	# 1 2 b	# 1 2 c
$\Delta n d$ (nm)	2 6 0	2 6 0	2 6 0
$\theta 3$ (度)	4 5	4 5	4 5
ツイスト角 (度)	6 0	6 0	6 0
$\theta 1$ (度)	7 5	7 5	7 5
光学位相差補償板 8 のリタデーション	1 3 5 nm	1 3 5 nm	1 3 5 nm
光学位相差補償板 9 の角度 $\theta 2$ (度)	1 5	1 5	1 5
光学位相差補償板 9 のリタデーション	2 7 0 nm	2 7 0 nm	2 7 0 nm
光学位相差補償板 1 0 1 の種類	傾斜した負 の 1 軸性	2 軸性	正の 1 軸性
光学位相差補償板 1 0 1 の角度 $\theta 5$ (度)	1 6 5 *	1 6 5 *	1 6 5 *
光学位相差補償板 1 0 1 のリタデーション	3 0 nm *	3 0 nm *	3 0 nm *

\* サンプル # 1 2 a, # 1 2 b における光学位相差補償板 1 0 1 の方向は、光学位相差補償板の x 方向の貼付方位を示している。また、光学位相差補償板 1 0 1 のリタデーションは、基板法線方向に伝播する光が x 方向を遅相軸として生じる値。

また、各サンプル # 1 2 a ~ # 1 2 c の視野角の評価結果を表 9 に記載する。

表 9

パラメータ \ サンプル	# 1 2 a	# 1 2 b	# 1 2 c
正面観察での明表示	白表示	白表示	白表示
正面観察での暗表示	照明方位による色づきはみられない。黒表示の反射率は上昇しない。	照明方位によって色づきがみられる。黒表示の反射率は上昇しない。	照明方位によって色づきがみられる。黒表示の反射率が上昇する。
傾斜観察での明表示	白表示	白表示	白表示
傾斜観察での暗表示	いずれの方位に傾斜しても色づきのない黒表示	傾斜方位によって色づきがある黒表示	傾斜方位によって色づきがあり傾斜すると明るくなる黒表示

サンプル # 1 2 a に用いた光学位相差補償板 1 0 1 は、延伸方法の工夫によって屈折率楕円体が傾斜したように作製され、正面方向に透過する光線に対するリタデーションが 3 0 n m 程度になるように作製されている。

図 3 0 に記載のように、このフィルムは、電界の z 成分に対する屈折率のみが他の x および y 成分に対する屈折率よりも小さい負の一軸性を示し、かつ、この z 方向が平面状フィルムの光学位相差補償板 1 0 1 の面の法線方向から傾斜している。この z 方位が実用上の最大電圧における液晶配向の方位に近くなるように配置され、光学位相差補償板 1 0 1 の正面方向の光に対しては、x 方向が遅相軸として作用する。

この光学位相差補償板 1 0 1 は、光学機能層の厚みを  $d_{101}$  とし、図 3 0 記載の x、y、z 方向の屈折率をそれぞれ  $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$  とし、

$(n_y - n_z) d_{101} = (n_x - n_z) d_{101} = 300 \text{ nm}$ であった。

さらに、液晶層 1 の立体配向を精密にキャンセルするべく、ネマティ

ック液晶性配向や、ディスコティック液晶性配向を固定化した高分子フィルムを用いてもよいことは言うまでもない。

サンプル # 1 2 b に用いた光学位相差補償板 1 0 1 は、延伸方法の工夫によって 2 軸性の屈折率楕円体となるように作製されている。正面方向に透過する光軸に対するリタレーションが 3 0 n m 程度になるように作製されている。

図 3 1 に記載のように、このフィルムは、電界の各成分に対する屈折率は、大きいものから x 成分、y 成分、z 成分となる。また、 $(n_x - n_y) d_{101} = 30 \text{ nm}$ 、 $(n_y - n_z) d_{101} = 300 \text{ nm}$ であった。

10 表 9 に示したように、明表示はどれも白表示であったが、暗表示は、良好なものから、サンプル # 1 2 a, # 1 2 b, # 1 2 c となった。また、全体の評価は、良好なものから、サンプル # 1 2 a, # 1 2 b, # 1 2 c の順になっていた。これは、白表示においても特性が変動しているが、視覚的な差がないためである。これに対して、黒表示においては、  
15 視覚的な差が大きく、全体の評価に影響したためである。

以上のように、液晶の立体配向を考慮した光学位相差補償板の工夫によって、良好な視野角の液晶表示装置が実現できることを確認した。さらに、光学位相差補償板 8 および 9 を 2 軸性にすることで、より良好な暗状態が実現することを確認している。

20 なお、本実施例においても、実施例 1 1 のように、低コスト化のために、光学位相差補償板 8 と光学位相差補償板 1 0 1 の機能を併せもつ位相差フィルムが利用可能であることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の反射型液晶表示装置によれば、光反射膜等の光反射板の反射面を液晶層側に設置することができ、良好な暗状態を実現できる。よって、視差のない、高コントラストの高精細で動画表示可能な反射型液晶表示装置が実現できる。

- 5       また、本発明の反射型液晶表示装置に高明度に調整されたカラーフィルタを用いれば、良好な色再現性を有した表示品位の高いカラー表示反射型液晶表示装置を実現することができる。

- 10       また、本発明のタッチパネル一体型反射型液晶表示装置によれば、上記本発明の反射型液晶表示装置にタッチパネルを付加する場合に、偏光板と2枚の光学位相差補償板と組み合わせたタッチパネルを配置することにより、表示特性に悪影響を及ぼす反射光の発生を防止し、高品位のタッチパネル一体型反射型液晶表示装置が実現できる。

- 15       以上で説明したように、本発明の反射型液晶表示装置によれば、光反射膜等の光反射板の反射面を液晶層側に設置することができ、良好な暗状態を実現できる。よって、視差のない高コントラストの高精細で動画表示可能な反射型液晶表示装置が実現できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 光反射性を有する第1の基板と光透過性を有する第2の基板とに挟持され、誘電率異方性が正でツイスト配向されたネマティック液晶からなる液晶層と、1枚の直線偏光板を有し、自然光から左右廻りいずれかの円偏光を選択的に透過する円偏光手段とを備え、少なくとも上記の第1の基板、液晶層、円偏光手段がこの順に積層配置されて構成され、前記円偏光手段に自然光が入射した場合に円偏光を出射する該円偏光手段における主面が前記液晶層側に設置されるとともに、該液晶層の液晶の複屈折率差と液晶層厚との積が150nm以上350nm以下であり、かつ、該液晶層のツイスト角が45度から100度の範囲であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

2. 請求項1に記載の反射型液晶表示装置において、前記円偏光手段が、液晶層側からこの順に配置された、基板法線方向のリタデーションが100nm以上180nm以下に設定された第1の光学位相差補償板と、基板法線方向のリタデーションが200nm以上360nm以下に設定された第2の光学位相差補償板と、直線偏光板とからなり、かつ、前記直線偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第1の光学位相差補償板の遅相軸とのなす角度を $\theta_1$ として前記直線偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2の光学位相差補償板の遅相軸とのなす角度を $\theta_2$ としたとき $|2 \times \theta_2 - \theta_1|$ の値が35度以上55度以下であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

3. 請求項2に記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層のツイスト角が60度から100度の範囲であると共に、該液晶層の液晶の

複屈折率差と液晶層厚との積が  $250\text{ nm}$  以上  $330\text{ nm}$  以下であり、かつ、前記第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と前記直線偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta$  が  $20$  度以上  $70$  度以下又は  $110$  度以上  $150$  度以下であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

5      4. 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、前記光反射性を有する第 1 の基板は光反射膜を備えており、該光反射膜は、なめらかで連続的に変化する凹凸形状を有し、かつ、導電性材料から成ることを特徴とする反射型液晶表示装置。

10      5. 請求項 4 に記載の反射型液晶表示装置において、前記光反射膜のなめらかで連続して変化した凹凸形状が基板平面内の方位によって異なる方向性を有することを特徴とする反射型液晶表示装置。

15      6. 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、前記円偏光手段と液晶層との間に、液晶層の残留位相差を消去するための第 3 の光学位相差補償板が少なくとも 1 枚配設されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

7. 請求項 6 に記載の反射型液晶表示装置において、前記第 3 の光学位相差補償板の少なくとも 1 枚が、傾斜した光軸を有するか、内部に連続的に異なる傾斜方位を有する立体配向した光軸を有していることを特徴とする反射型液晶表示装置。

20      8. 請求項 2 又は 3 に記載の反射型液晶表示装置において、前記第 1 及び第 2 の光学位相差補償板はそれぞれ、波長  $450\text{ nm}$  の光に対する屈折率異方性  $\Delta n(450)$  及び波長  $650\text{ nm}$  の光に対する屈折率異方性  $\Delta n(650)$  と、波長  $550\text{ nm}$  の光に対する屈折率異方性  $\Delta n(550)$  との比が、

$$1 \leq \Delta n(450) / \Delta n(550) \leq 1.06$$

$$0.95 \leq \Delta n(650) / \Delta n(550) \leq 1$$

を満足することを特徴とする反射型液晶表示装置。

9. 請求項8に記載の反射型液晶表示装置において、前記第1及び第  
5 2の光学位相差補償板はそれぞれ、波長450nmの光に対する屈折率  
異方性 $\Delta n(450)$ 及び波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ と、波長550nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ との比が、

$$1 \leq \Delta n(450) / \Delta n(550) \leq 1.007$$

$$10 \quad 0.987 \leq \Delta n(650) / \Delta n(550) \leq 1$$

を満足することを特徴とする反射型液晶表示装置。

10. 請求項1から3のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置に  
おいて、前記液晶層のツイスト角が65度以上90度以下の範囲である  
と共に、該液晶層の液晶の複屈折率差と液晶層厚との積が250nm以  
15 上300nm以下であり、かつ、前記第2の基板近傍の液晶分子の配向  
方向と前記直線偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度 $\theta_3$ が110度  
以上150度以下であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

11. 請求項1から3のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置に  
おいて、前記第2の基板近傍の液晶分子の配向方向と前記直線偏光板の  
20 透過軸又は吸収軸とのなす角度 $\theta_3$ が110度以上150度以下であり、  
観察方位が前記第2の基板近傍の液晶分子の配向方向から90度の方向  
と表示面の法線とを含む平面内の方位に設定されることを特徴とする反  
射型液晶表示装置。

12. 請求項1から3のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置に

において、前記第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と前記直線偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 20 度から 70 度であり、観察方位が前記第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と表示面の法線とを含む平面内の方位に設定されることを特徴とする反射型液晶表示装置。

5        1 3. 請求項 5 に記載の反射型液晶表示装置において、前記第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と前記直線偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 110 度以上 150 度以下であり、観察方位が前記第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向から 90 度の方向と表示面の法線とを含む平面内の方位に設定され、かつ、該観察方位が前記光反射膜の平均  
10 凹凸周期の異なる基板平面内の方位のうち短い方位と表示面の法線を含む平面内に設定されることを特徴とする反射型液晶表示装置。

1 4. 請求項 5 に記載の反射型液晶表示装置において、前記第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と前記直線偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 20 度から 70 度であり、観察方位が前記第 2 の基板近  
15 傍の液晶分子の配向方向と表示面の法線とを含む平面内の方位に設定され、かつ、該観察方位が前記光反射膜の平均凹凸周期の異なる基板平面内の方位のうち短い方位と表示面の法線を含む平面内に設定されることを特徴とする反射型液晶表示装置。

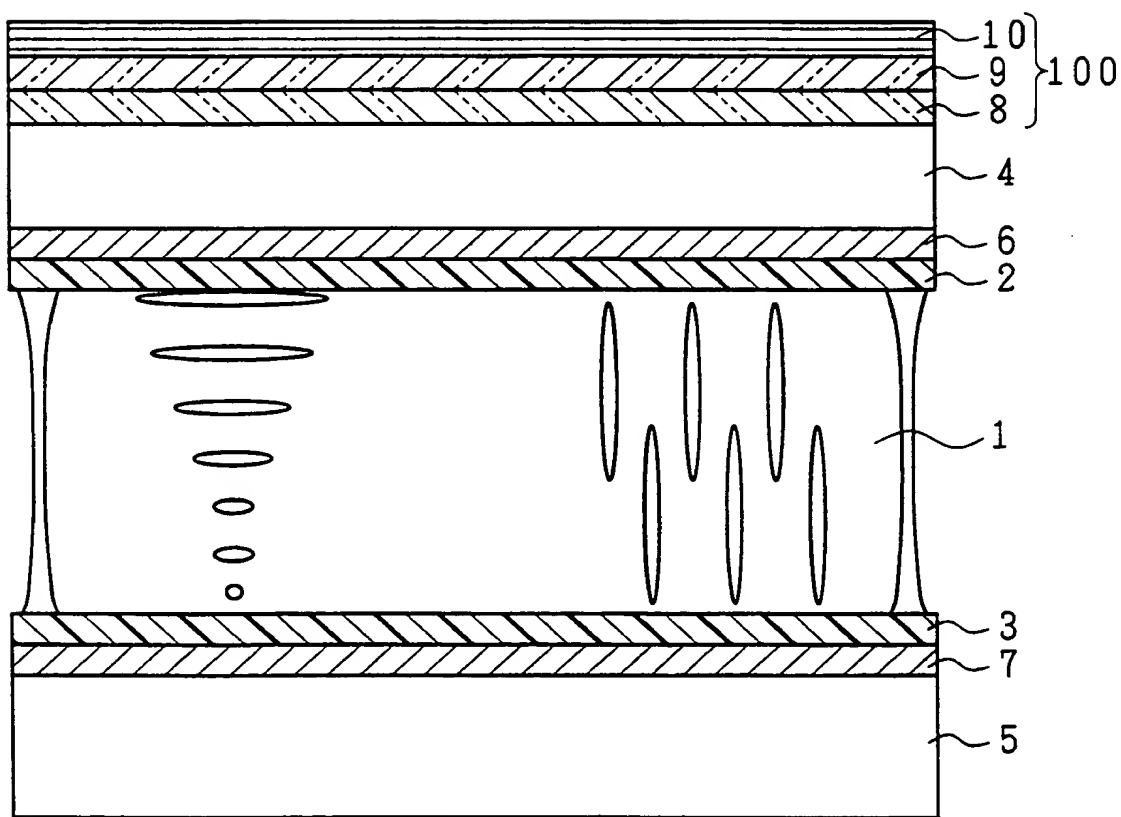
1 5. 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置に  
20 において、前記第 2 の基板近傍の液晶分子の配向方向と前記直線偏光板の透過軸又は吸収軸とのなす角度  $\theta_3$  が 40 度から 60 度であり、観察方位と表示面の法線とを含む平面内の方位と前記第 2 の基板近傍の液晶分子とのなす角  $\theta_4$  が 0 度以上 30 度以下又は 180 度以上 210 度以下に設定されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

1 6 . 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置から構成されるタッチパネル一体型反射型液晶表示装置であって、

前記円偏光手段と前記第 2 の基板との間に、層状の空隙を備えて外部からの押圧力を感知する平面状感圧素子が挟持されて構成されるタッチ  
5 パネル一体型反射型液晶表示装置。

1/31

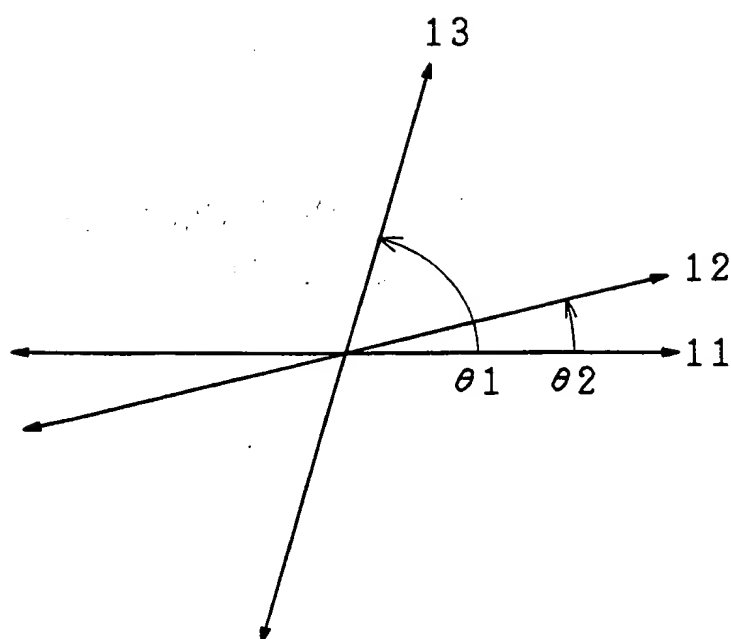
1



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2/31

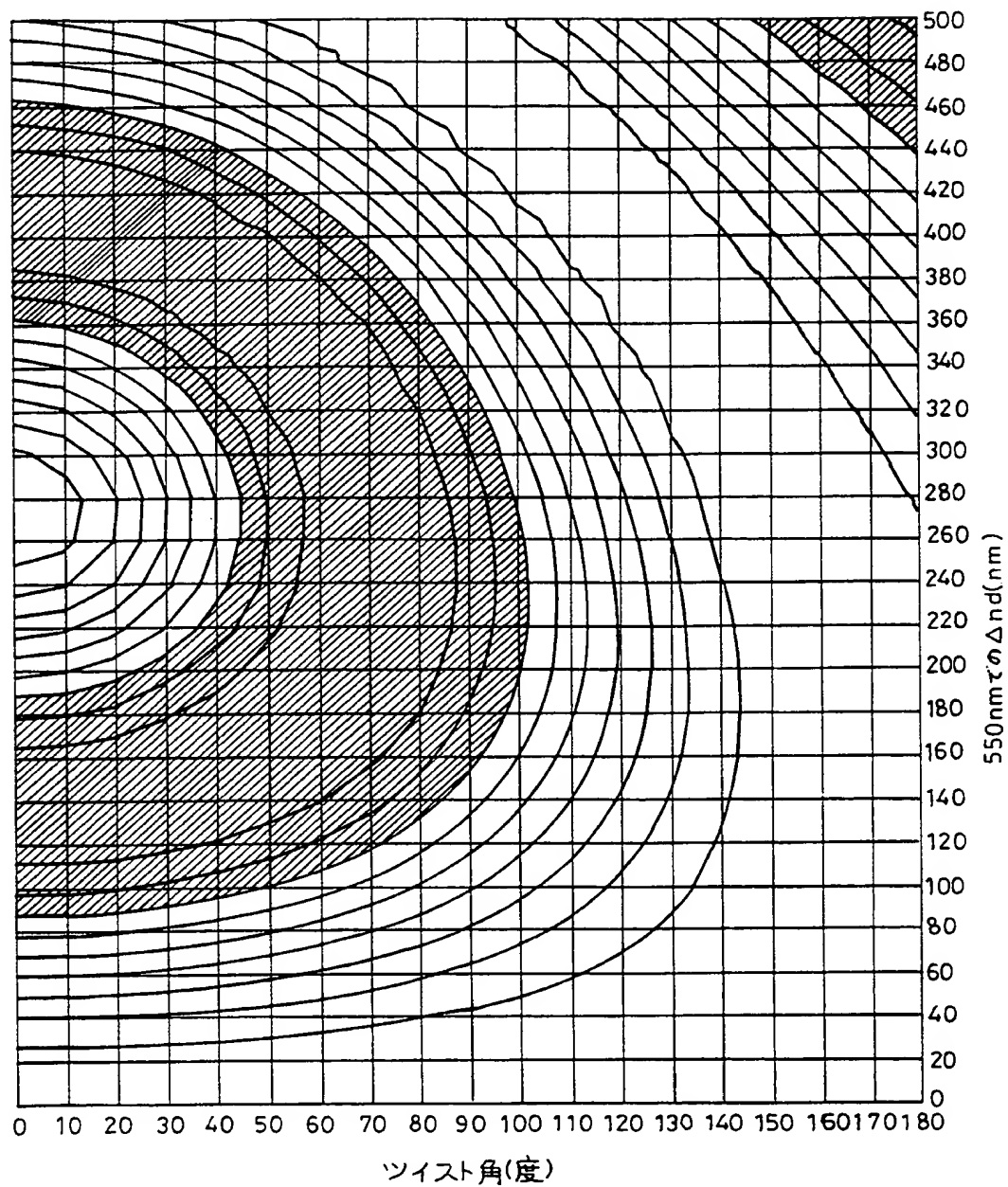
2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3/31

図 3

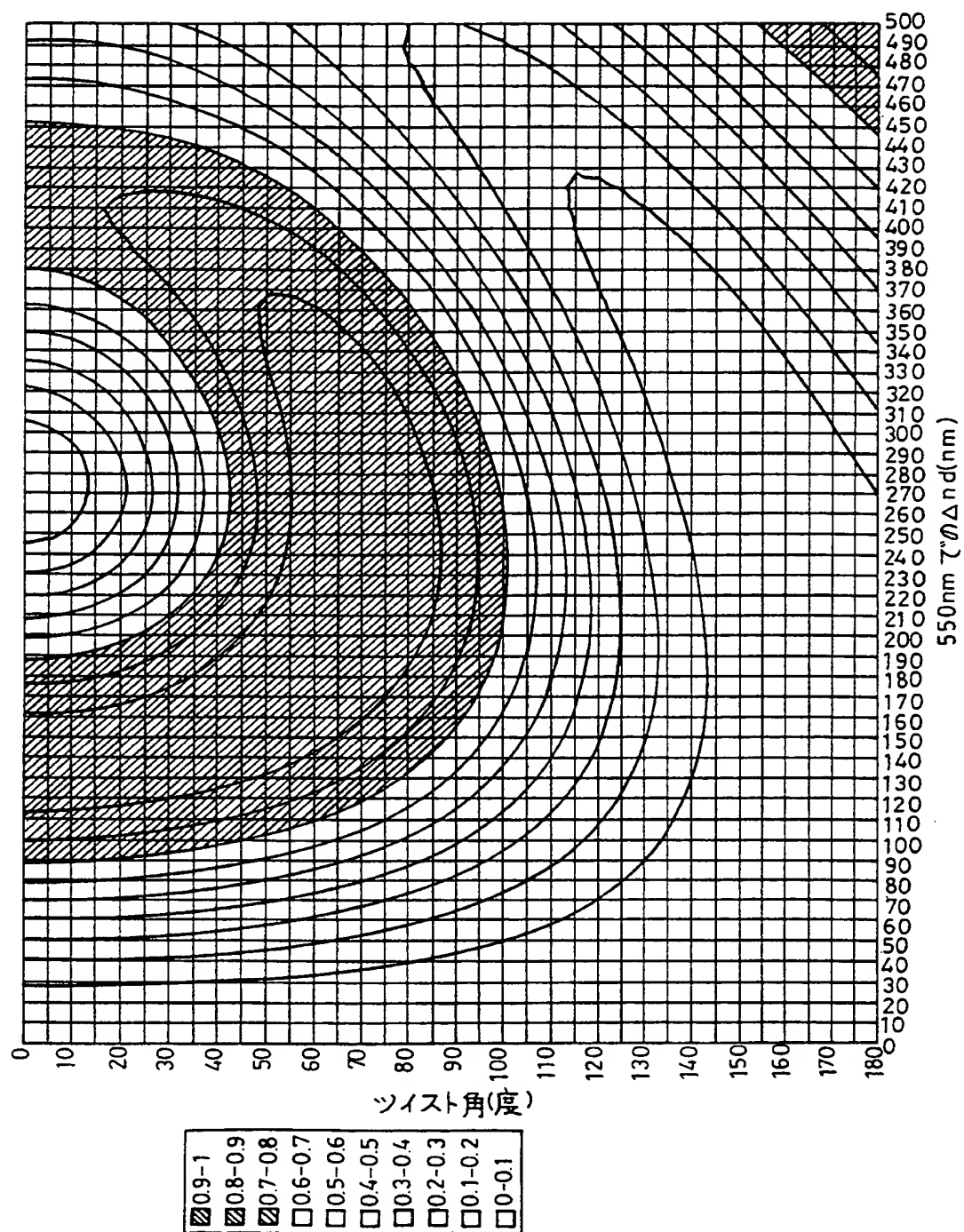


0.9-1
0.8-0.9
0.7-0.8
0.6-0.7
0.5-0.6
0.4-0.5
0.3-0.4
0.2-0.3
0.1-0.2
0.0-0.1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4/31

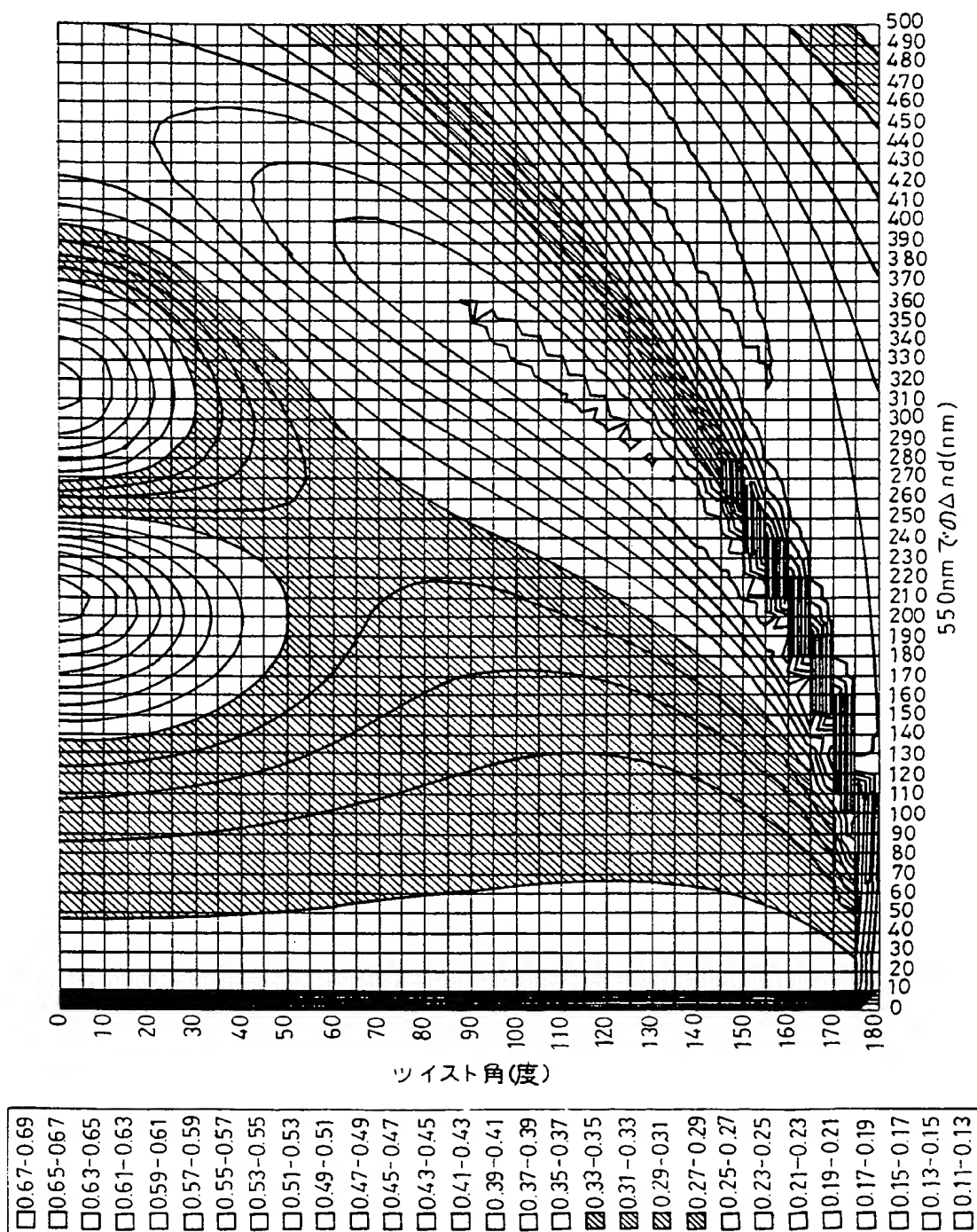
図 4



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 5

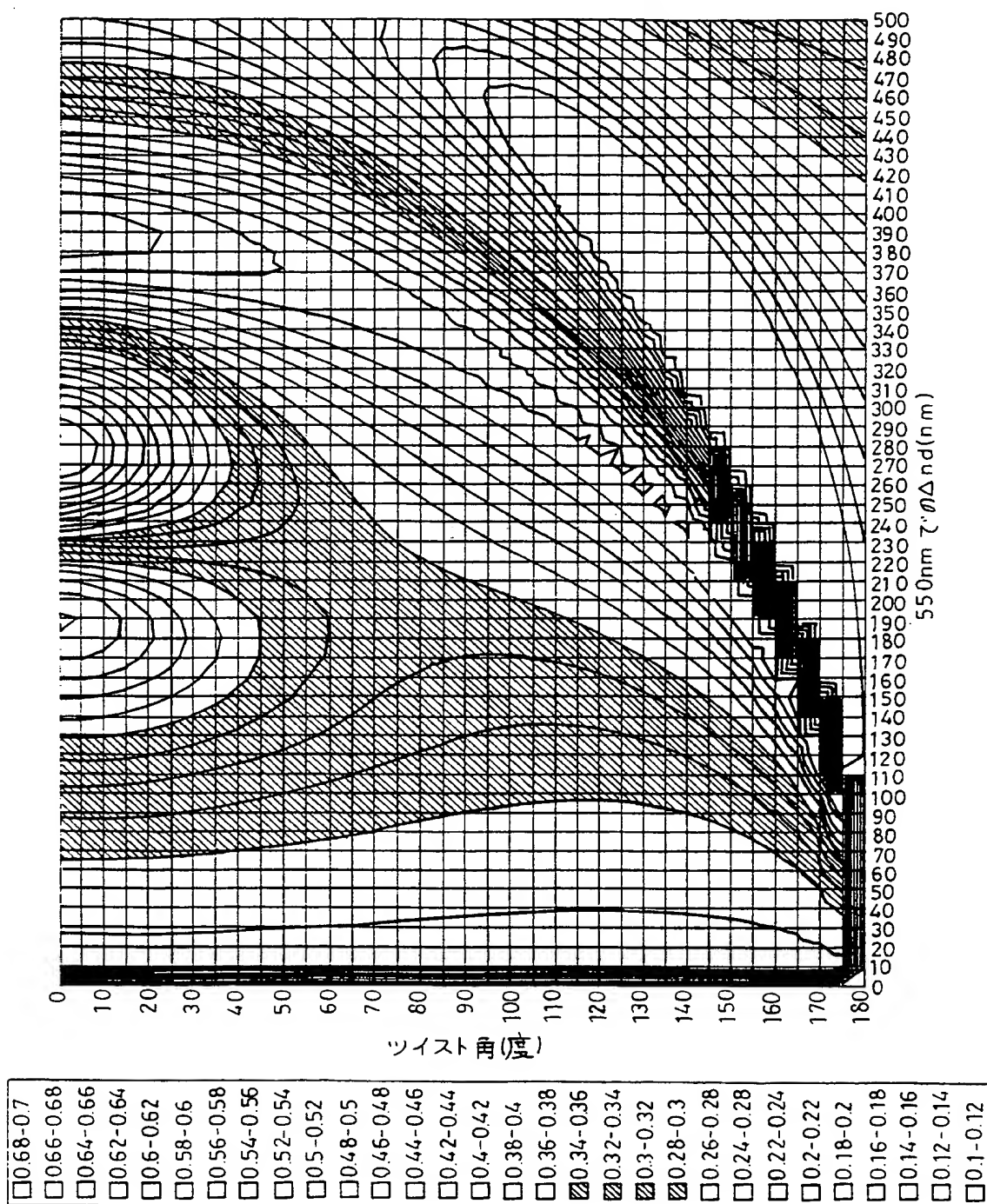
5/31

CIE1931 色度座標系 × (光源 D<sub>65</sub>)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 6

6/31

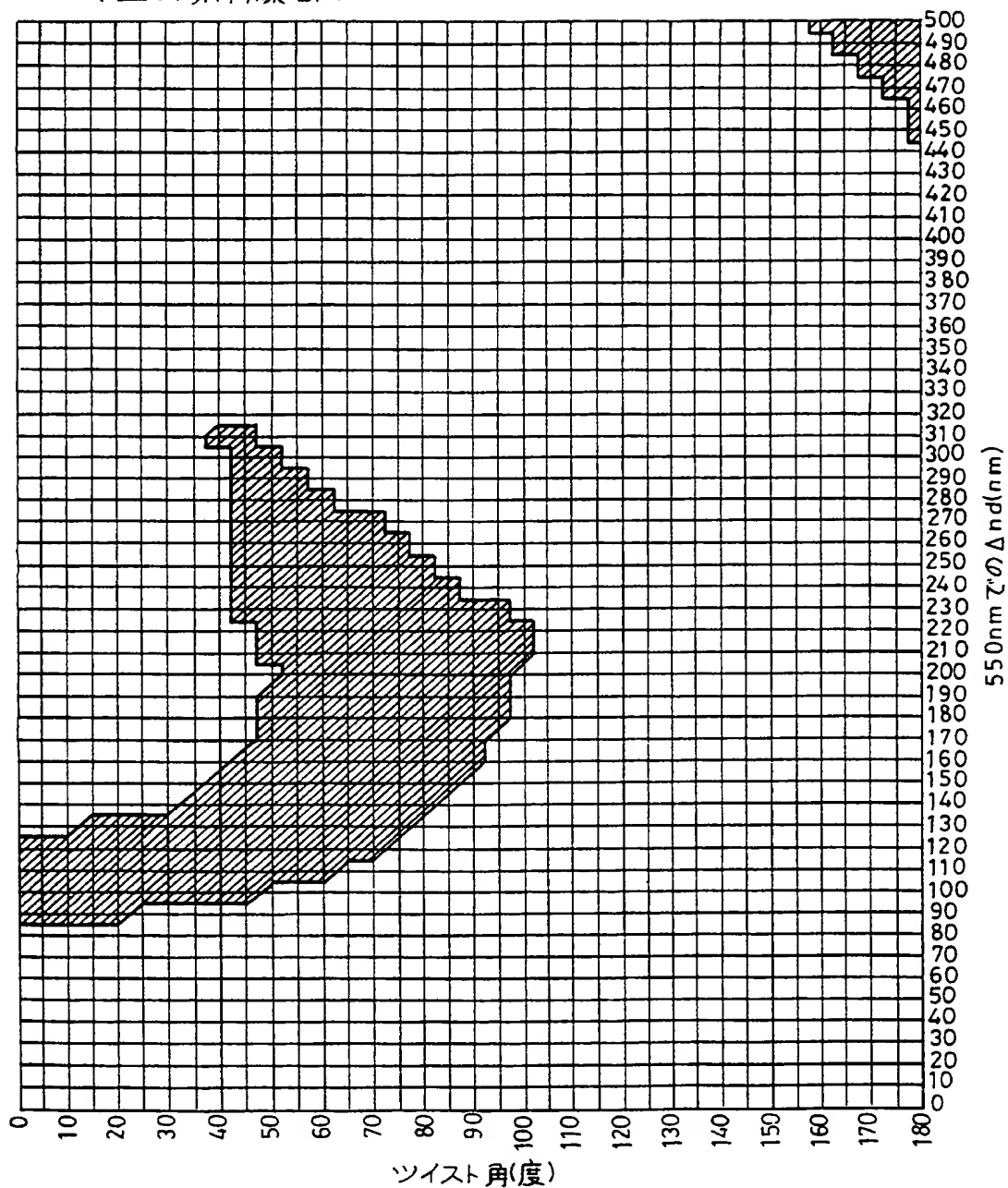
CIE1931 色度座標系  $y$  (光源  $D_{65}$ )

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

7/31

図 7

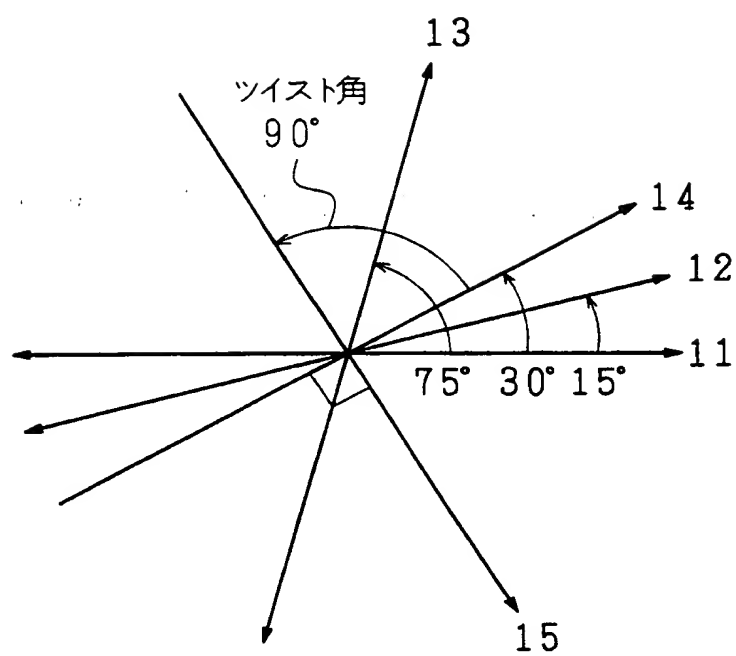
良好なホワイトバランスと反射率が得られる領域  
(図の斜線部)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

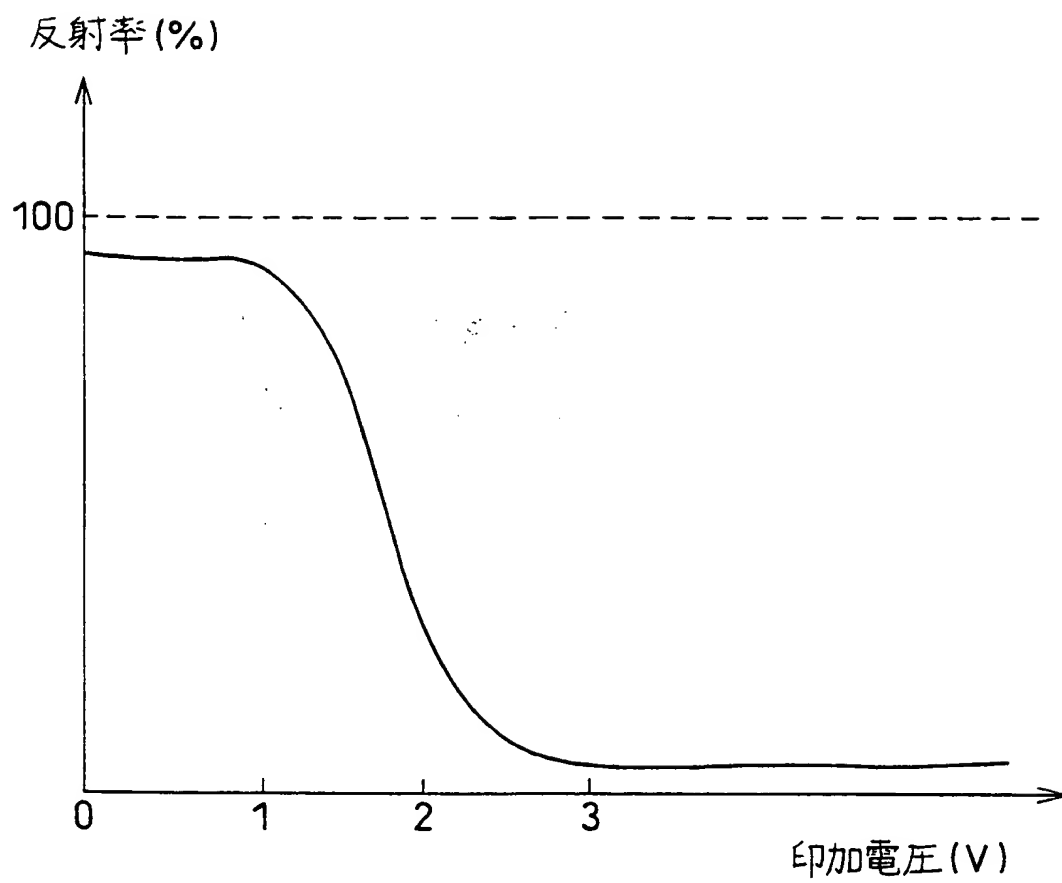
8/31

図 8



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

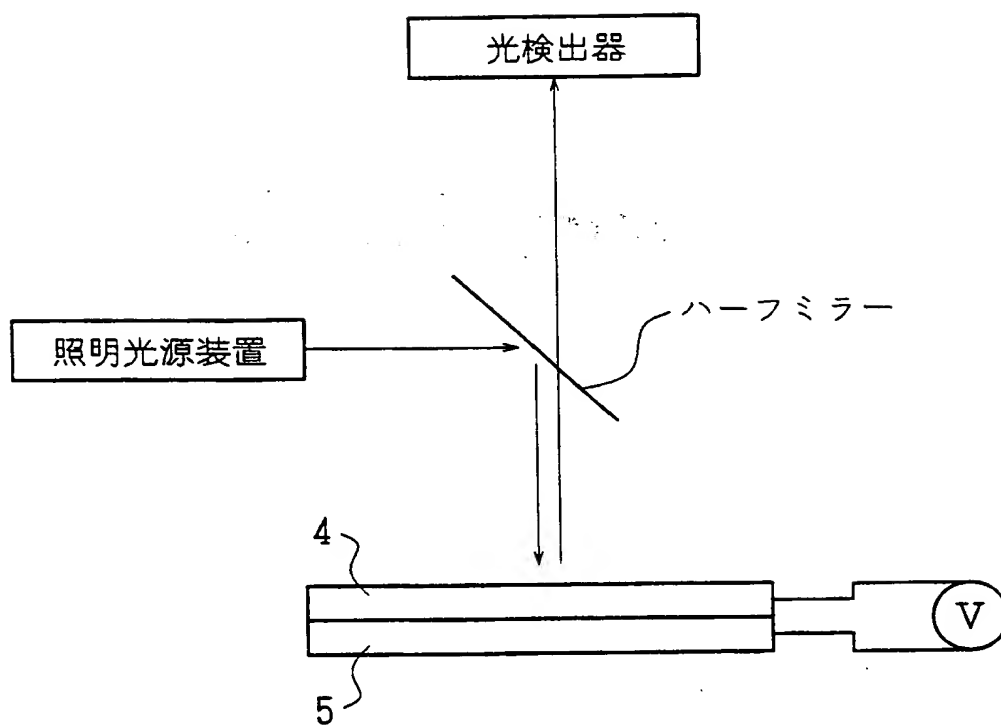
図 9



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10/31

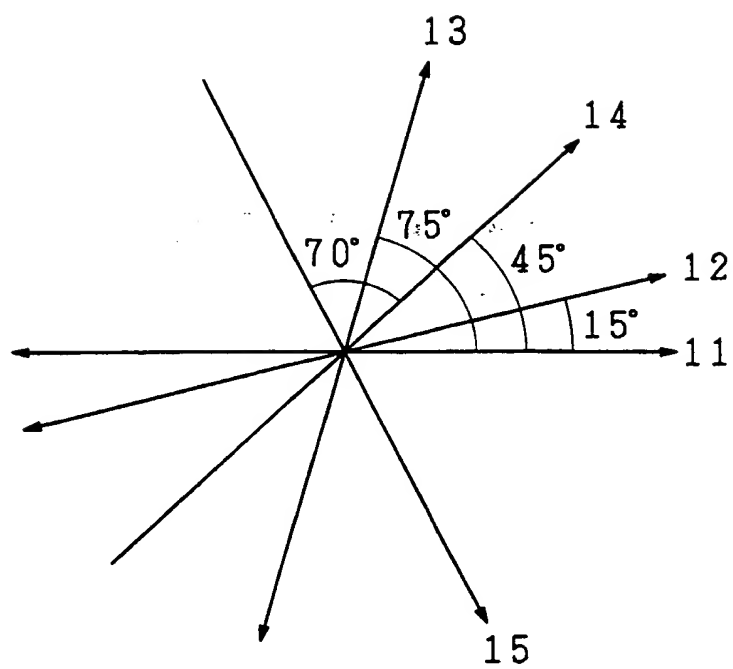
図 10



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

11/31

11



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

12/31

図 12 (a)

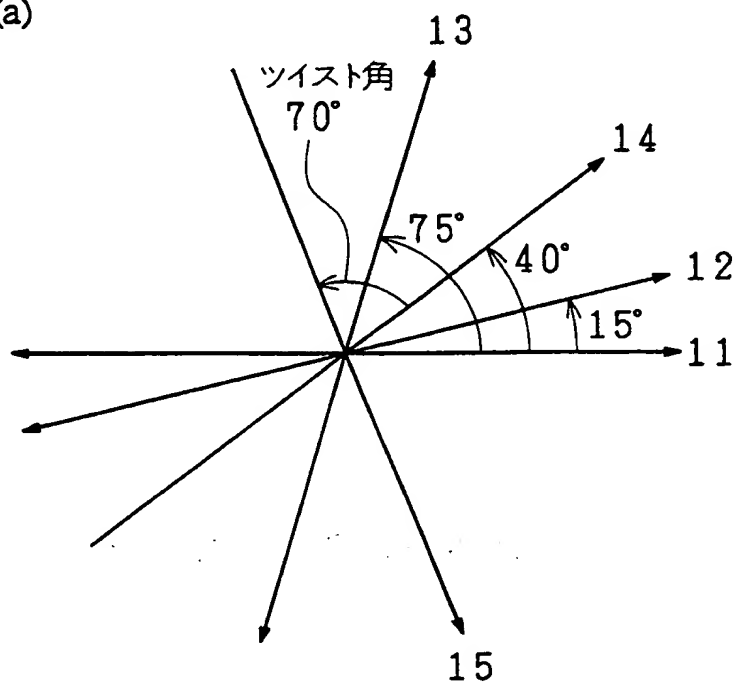
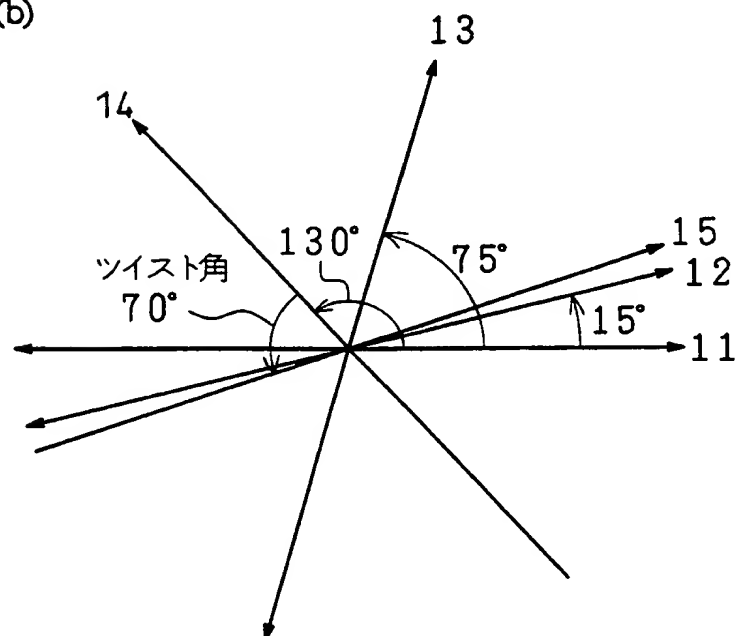
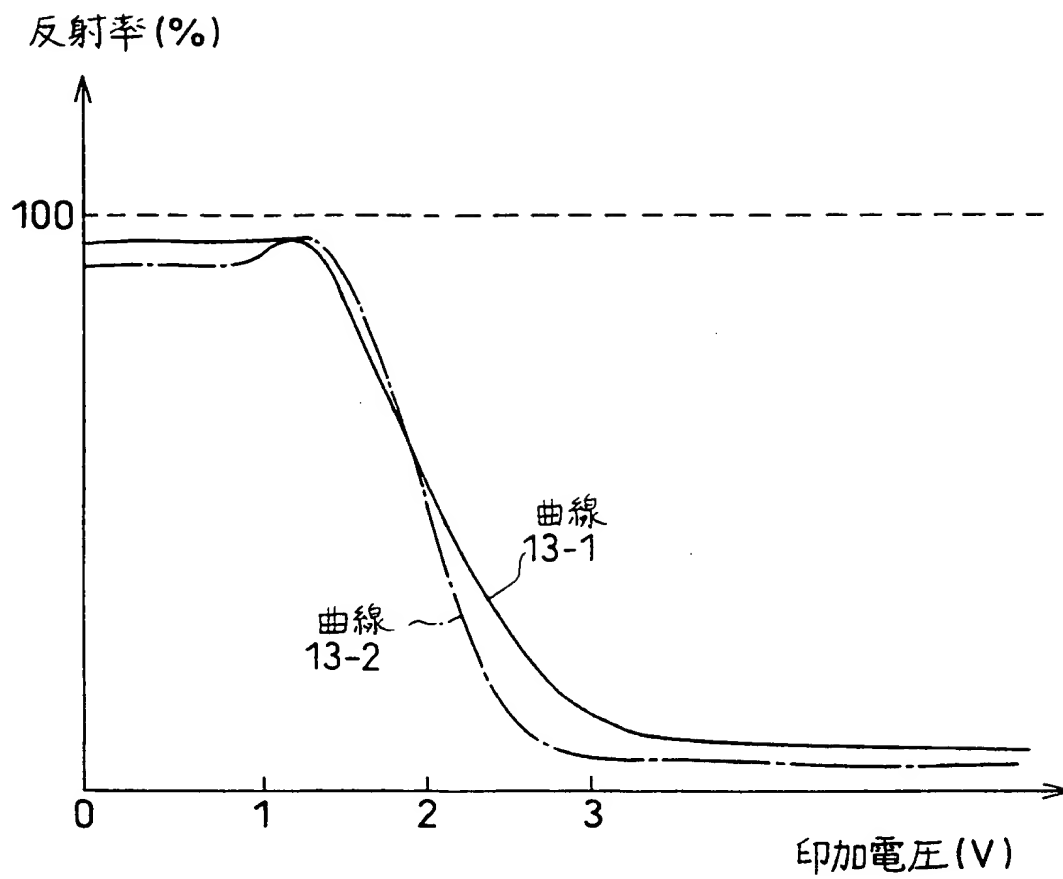


図 12 (b)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

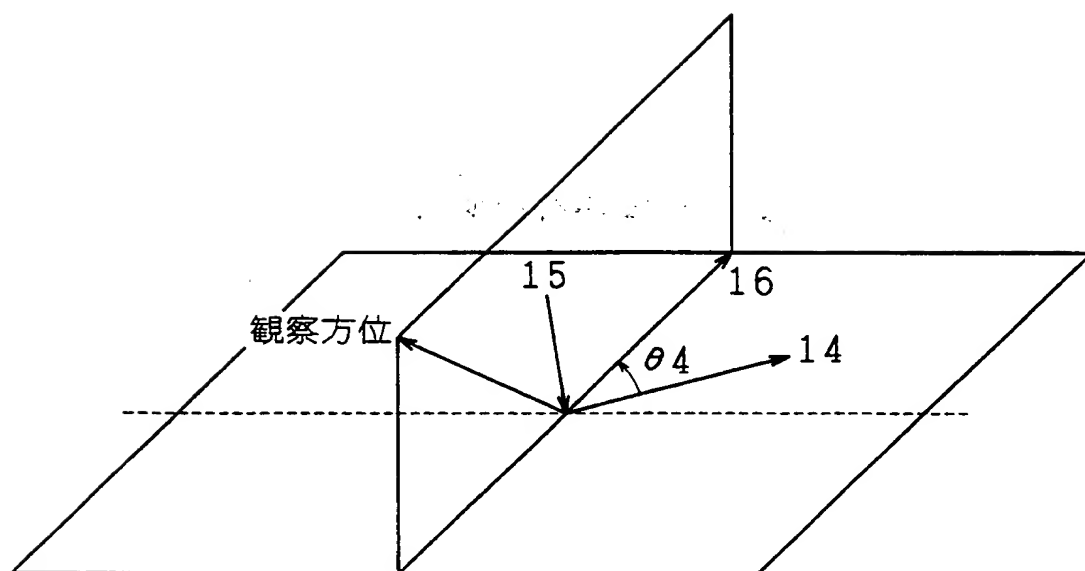
図 13



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

14/31

図 14



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

15/31

図 15

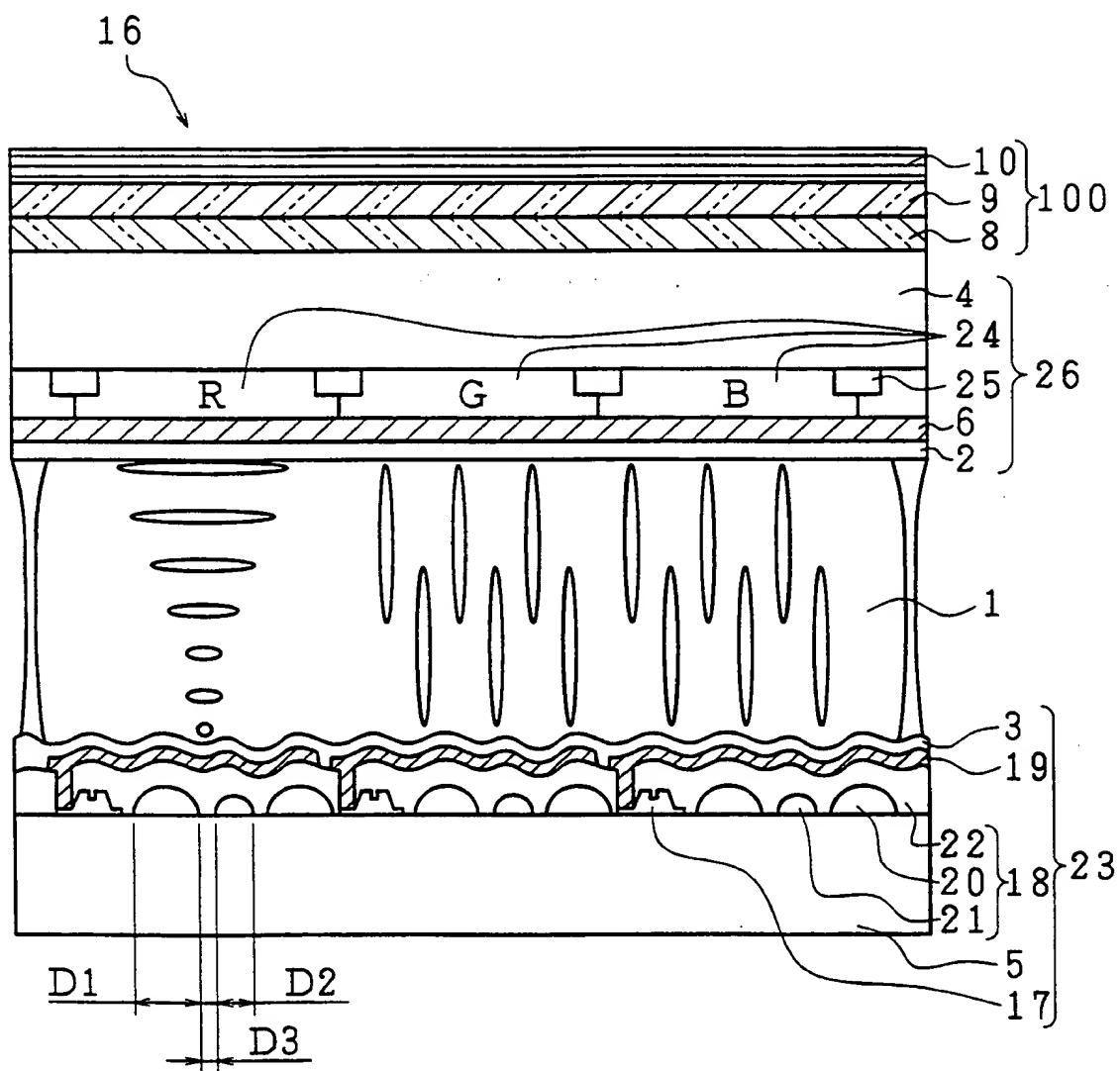
$\theta$ 4 / degree	明るさ	コントラスト	無彩色軸からの色差	総合
0	○	△	○	○
10	○	△	○	○
20	○	△	○	○
30	○	△	○	×
40	△	△	○	×
50	×	△	○	×
60	×	△	△	×
70	×	○	×	×
80	△	○	×	×
90	△	○	×	×
100	△	○	×	×
110	△	○	×	×
120	×	○	×	×
130	×	○	×	×
140	×	○	×	×
150	×	○	△	×
160	×	○	△	×
170	×	△	○	×
180	○	△	○	○
190	○	△	○	○
200	○	△	○	○
210	○	△	○	○
220	△	△	○	×
230	△	△	○	×
240	△	△	○	×
250	△	△	△	×
260	○	○	×	×
270	○	○	×	×
280	○	○	×	×
290	○	○	×	×
300	△	○	×	×
310	×	○	×	×
320	×	○	×	×
330	×	△	△	×
340	×	△	△	×
350	△	△	△	×

(表中, ○: 使用に問題無し, △: 使用に耐えうる, ×: 使用に耐えない)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

16/31

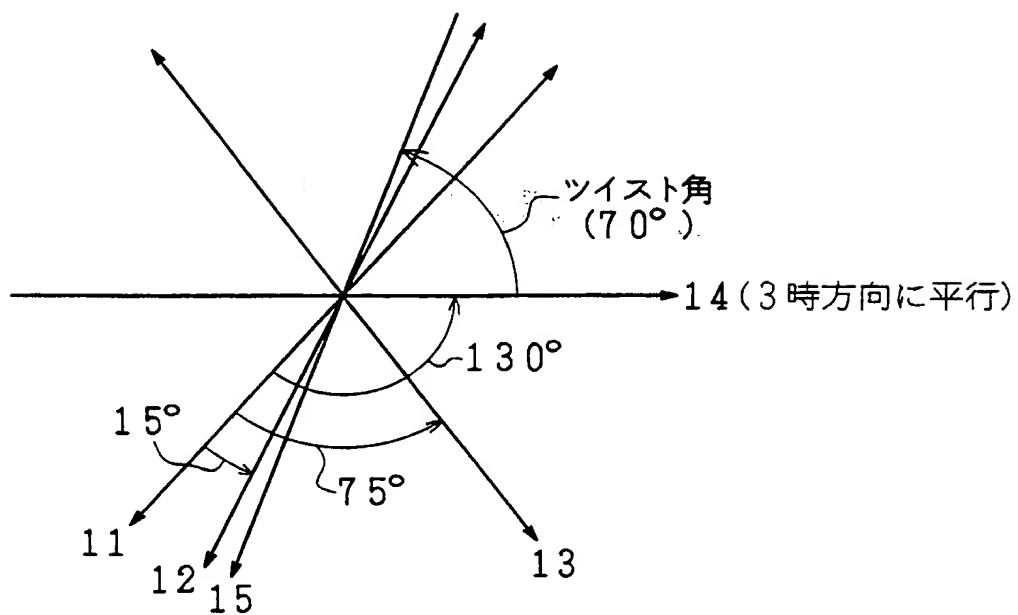
16



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

17/31

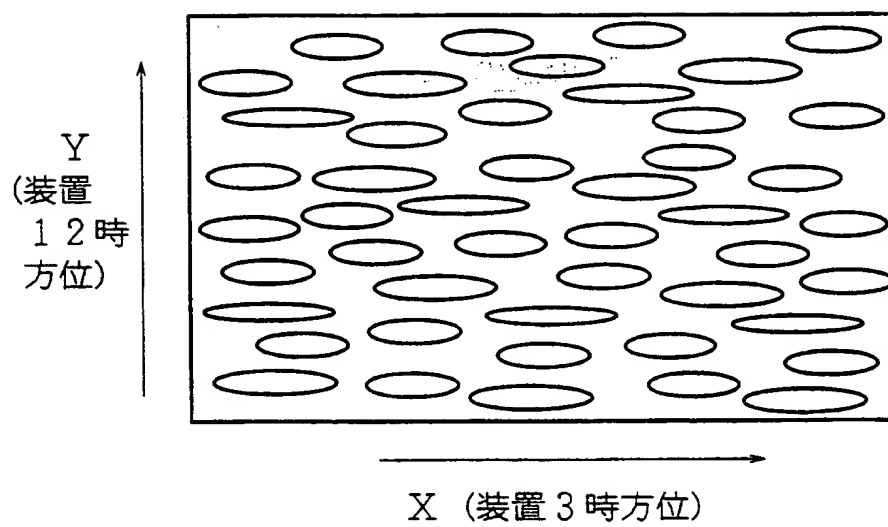
図 17



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

18/31

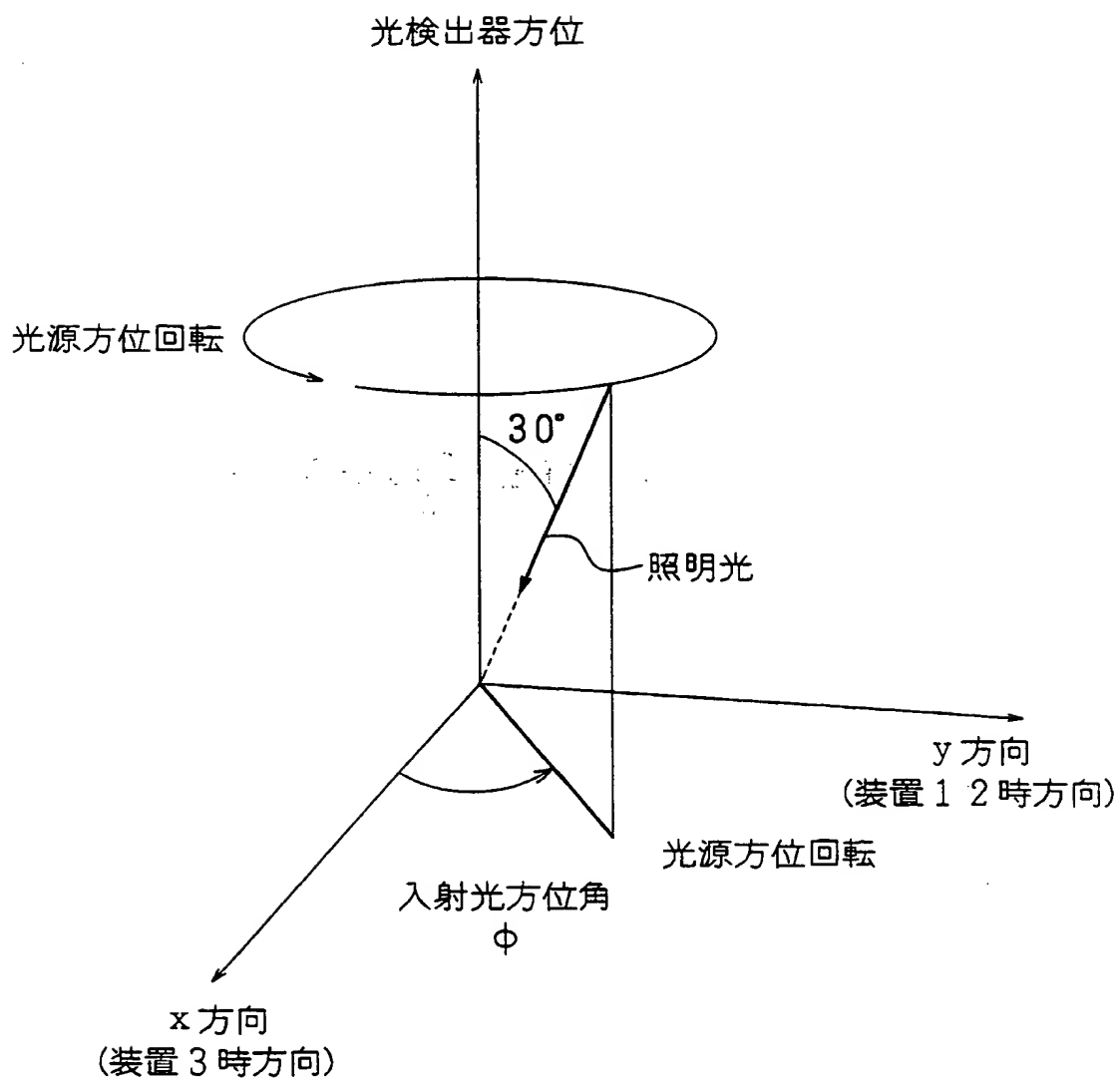
図 18



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19/31

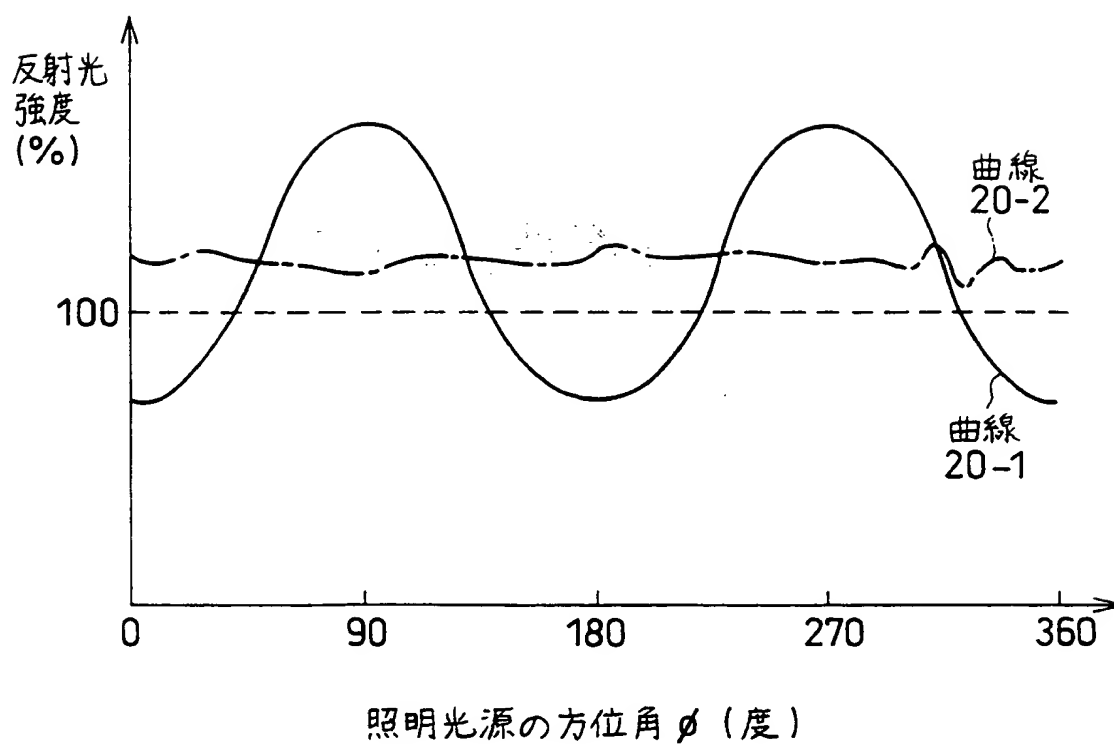
図 19



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

20/31

図 20



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 21 (a)

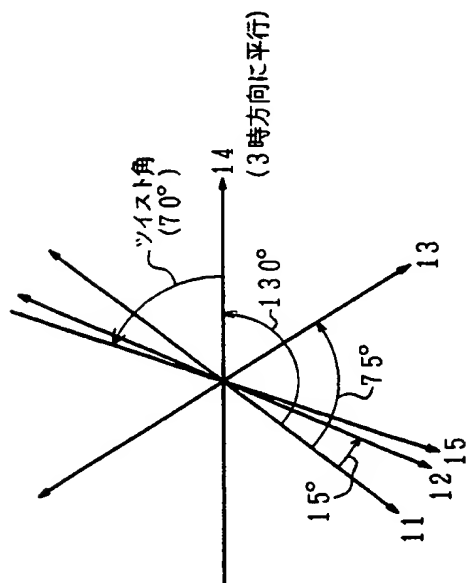


図 21 (b)

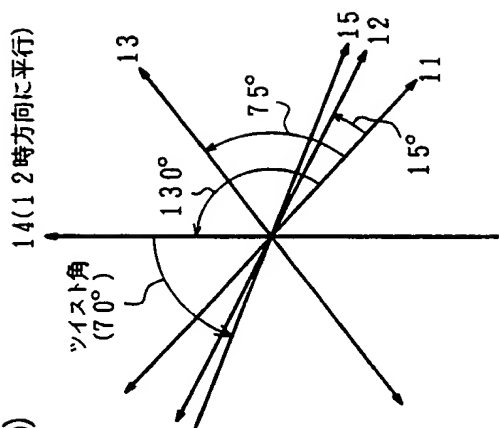


図 21 (c)

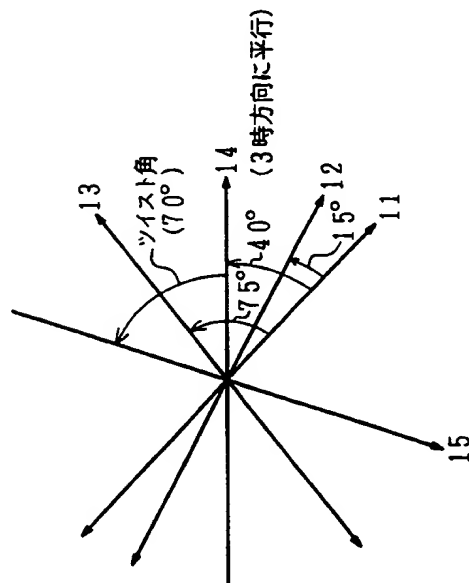
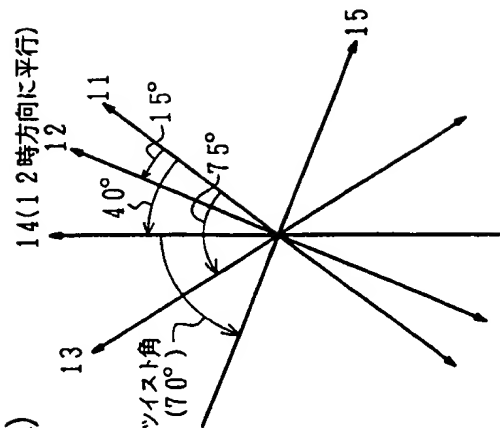


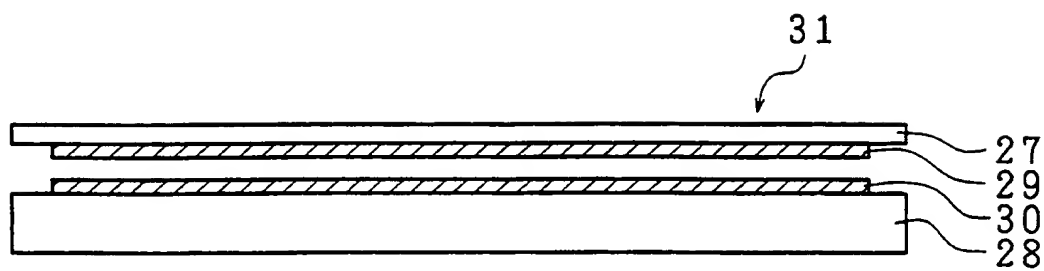
図 21 (d)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

22/31

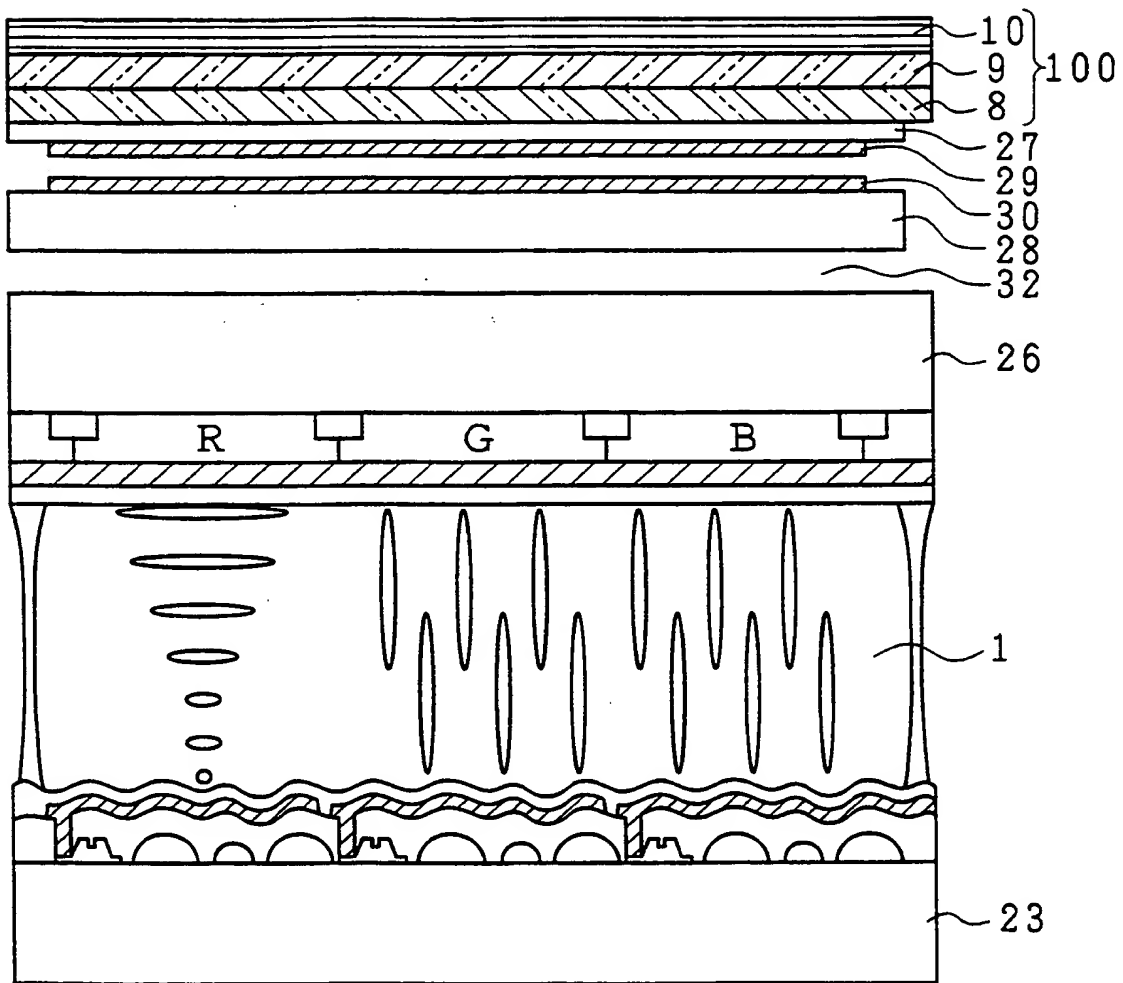
22



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

23/31

23



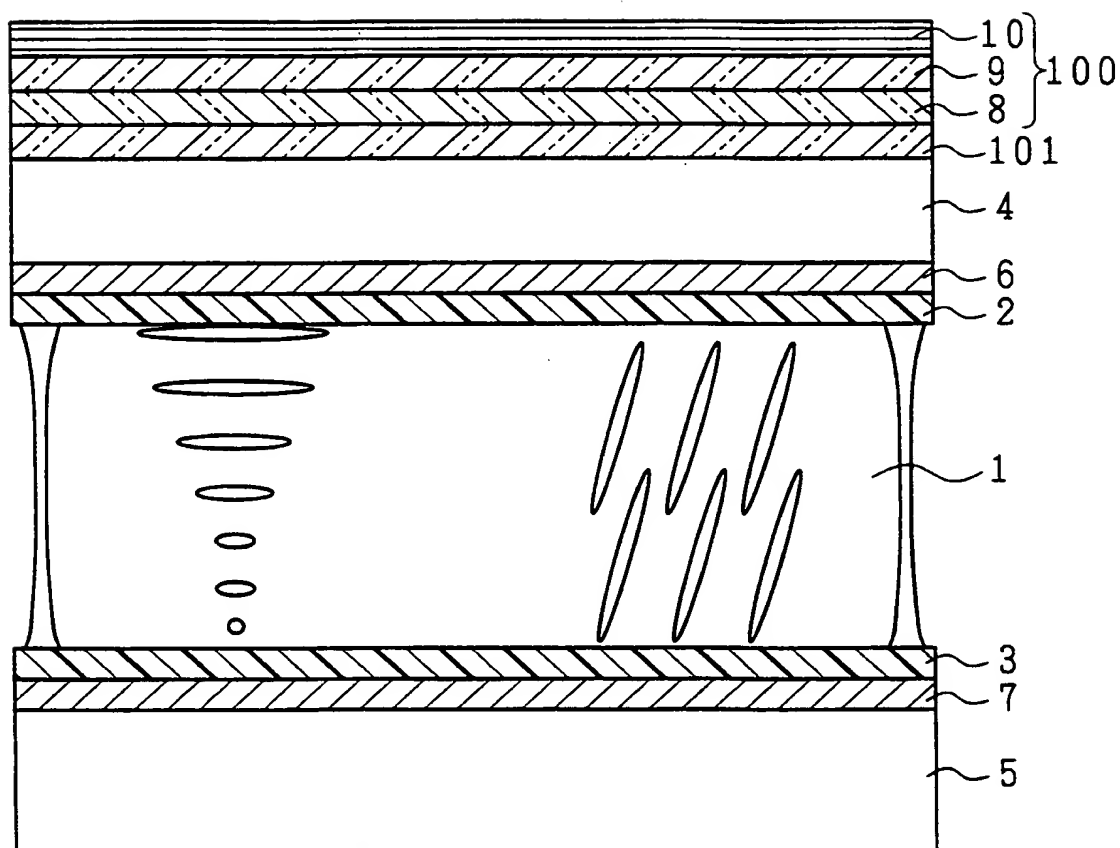
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

25/31

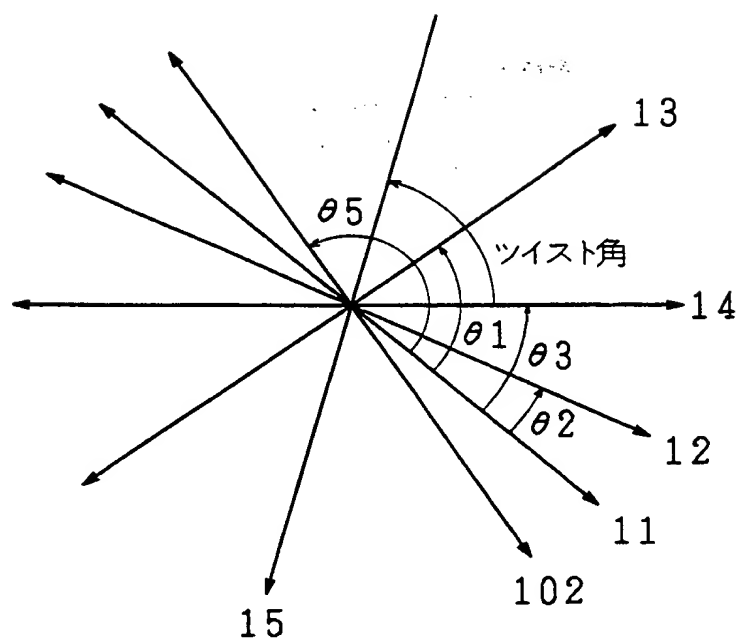
25



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

26/31

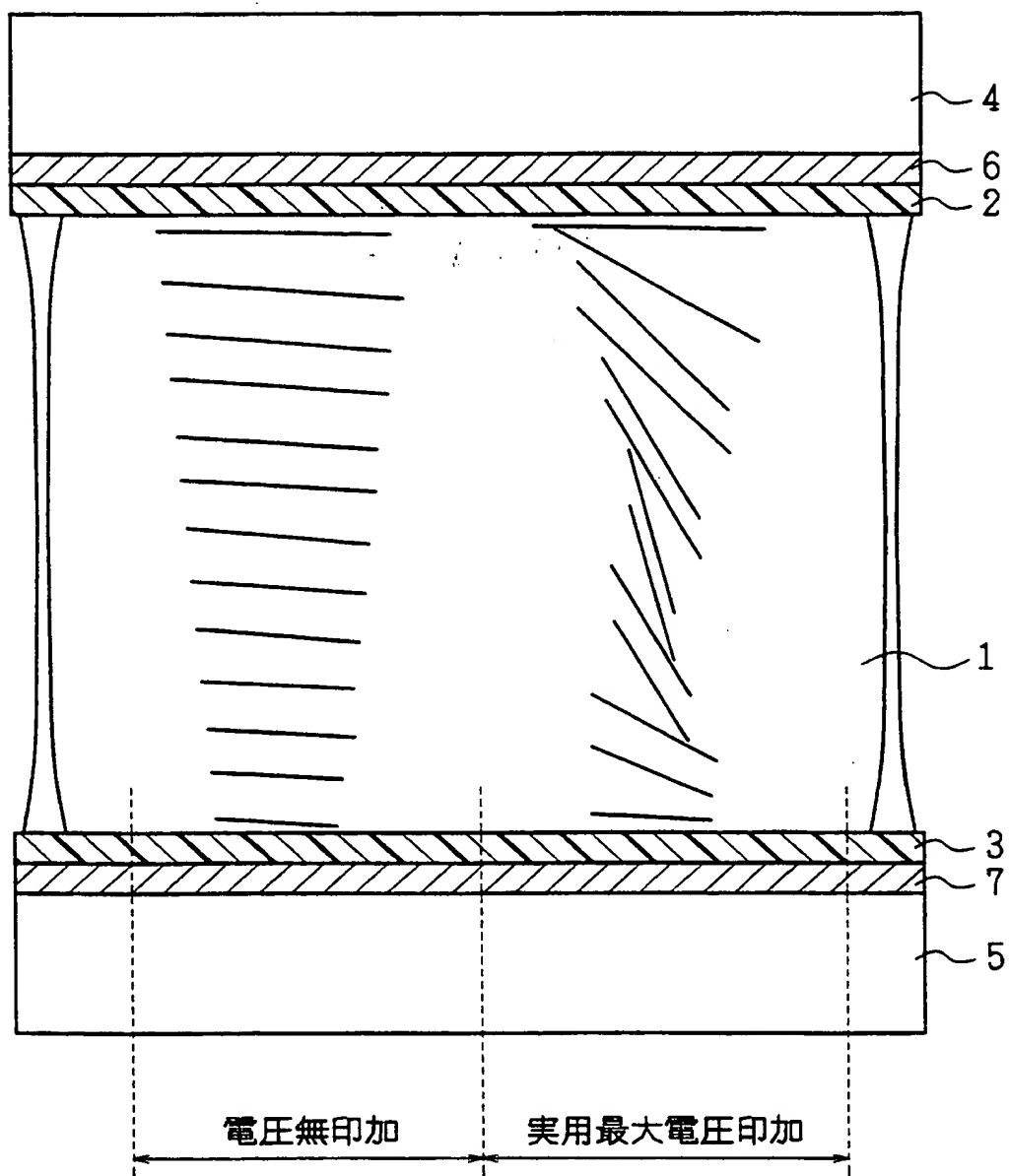
図 26



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

27/31

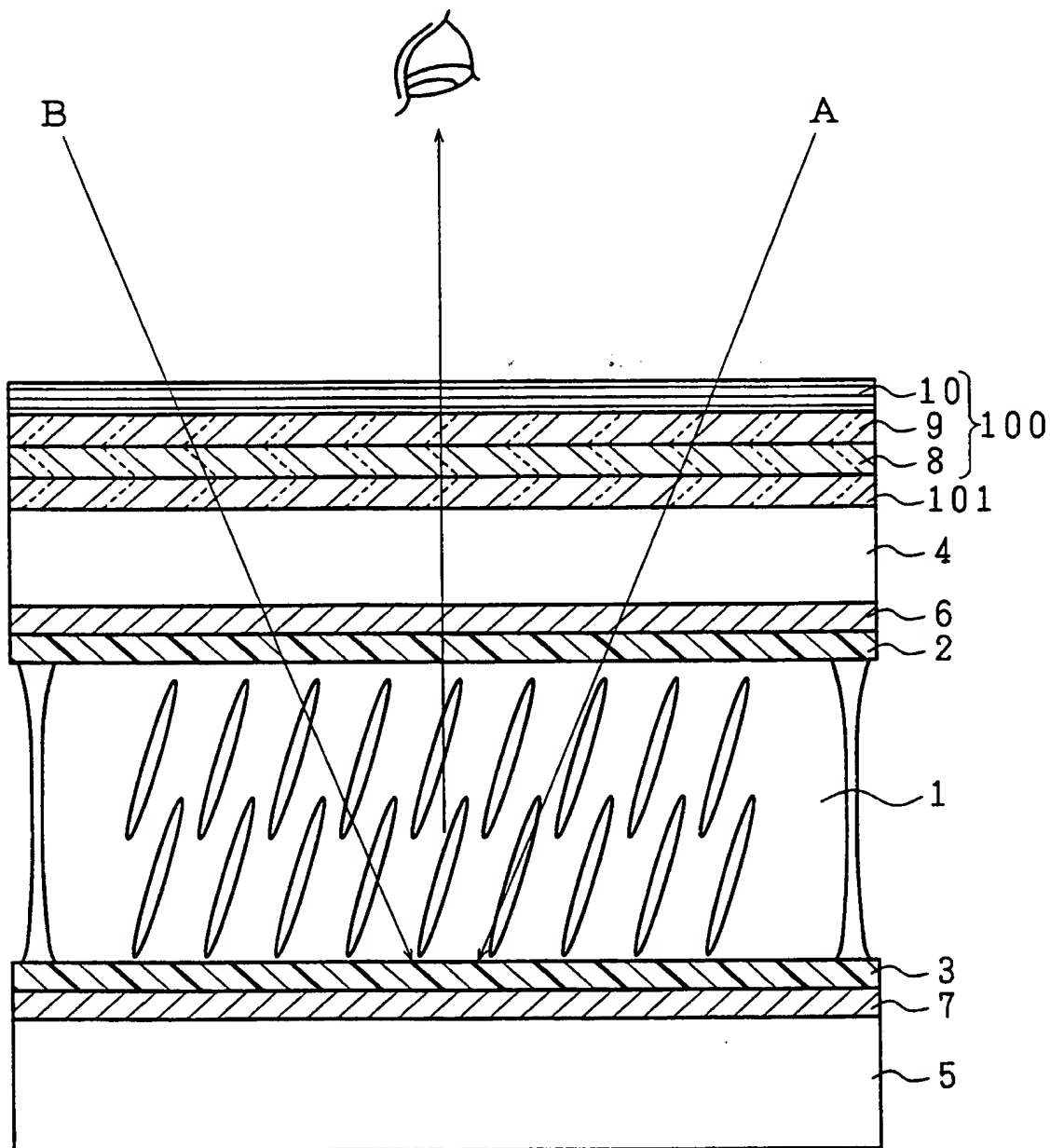
図 27



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

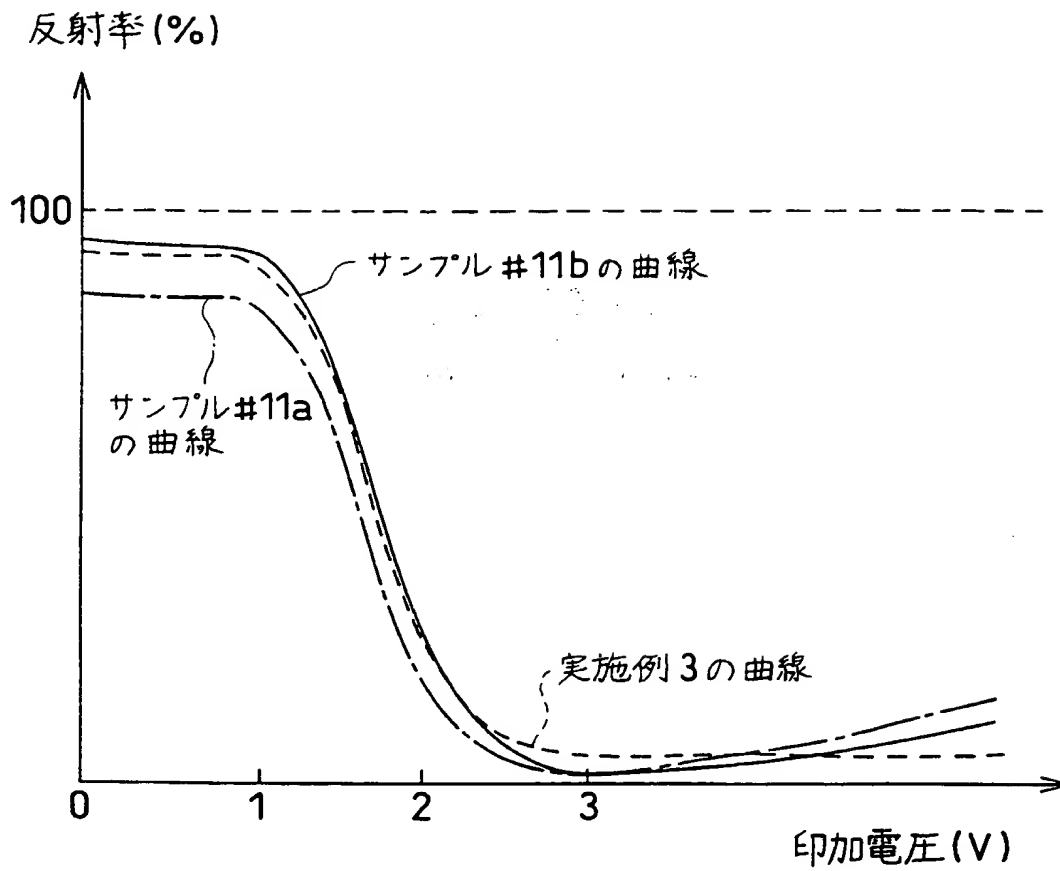
28/31

28



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

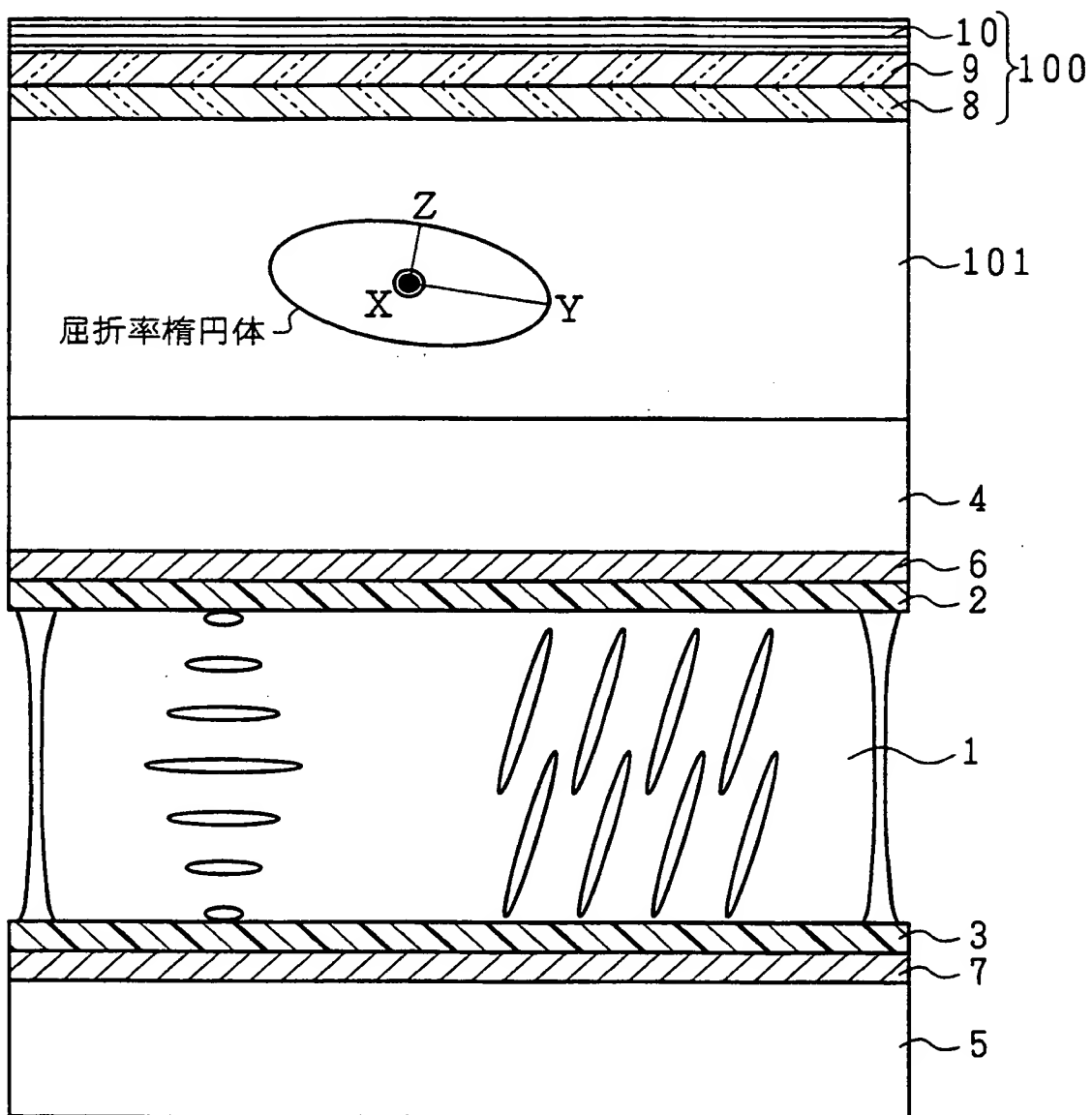
図 29



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

30/31

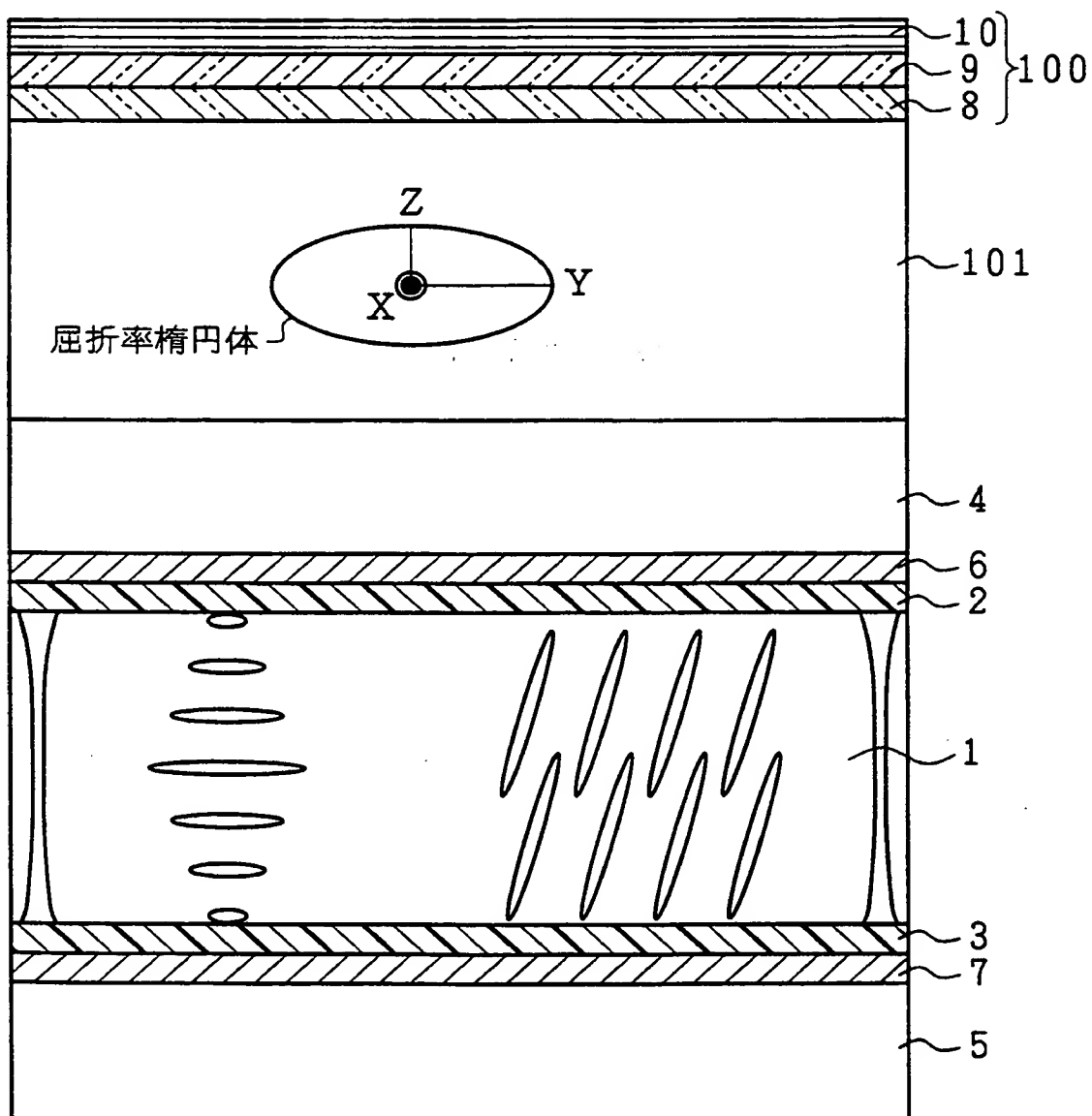
30



**TWO PAGE BLANK (USPTO)**

31/31

図 31



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP98/01348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>6</sup> G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1997  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-11711, A (Sharp Corp.), January 21, 1994 (21. 01. 94) (Family: none)	1-16
A	JP, 2-236523, A (Seiko Epson Corp.), September 19, 1990 (19. 09. 90) & EP, A1, 377757 & US, A, 5105289	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search  
June 23, 1998 (23. 06. 98)

Date of mailing of the international search report  
June 30, 1998 (30. 06. 98)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 98/01348

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>8</sup> G02F1/1335

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>8</sup> G02F1/1335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997年

日本国公開実用新案公報 1971-1995年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P、6-11711、A (シャープ株式会社) 21. 1月. 1994 (21. 01. 94) (ファミリーなし)	1-16
A	J P、2-236523、A (セイコーエプソン株式会社) 19. 9月. 1990 (19. 09. 90) & E P、A1、377757 & US、A、5105289	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 06. 98

国際調査報告の発送日

30.06.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤岡 善行

2K 9225

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 98054	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP98/01348	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 26 March 1998 (26.03.1998)	Priority date ( <i>day/month/year</i> ) 23 April 1997 (23.04.1997)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02F 1/1335		
Applicant SHARP KABUSHIKI KAISHA et al		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 08 August 1998 (08.08.1998)	Date of completion of this report 01 December 1998 (01.12.1998)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP98/01348

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

## 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

## 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP98/01348

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 98054	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP98/01348	International filing date (day/month/year) 26 March 1998 (26.03.1998)	Priority date (day/month/year) 23 April 1997 (23.04.1997)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02F 1/1335		
Applicant SHARP KABUSHIKI KAISHA et al		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 08 August 1998 (08.08.1998)	Date of completion of this report 01 December 1998 (01.12.1998)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP98/01348

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

## 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

## 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP98/01348

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 11 DEC 1998

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 98054	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP98/01348	国際出願日 (日.月.年) 26.03.98	優先日 (日.月.年) 23.04.97
国際特許分類(IPC) Int. Cl <sup>8</sup> G02F1/1335		
出願人(氏名又は名称) シャープ株式会社		

- 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。  
☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。  
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)  
この附属書類は、全部で                      ページである。
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
  - ☒ 国際予備審査報告の基礎
  - ☐ 優先権
  - ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
  - ☐ 発明の単一性の欠如
  - ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
  - ☐ ある種の引用文献
  - ☐ 国際出願の不備
  - ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 03.08.98	国際予備審査報告を作成した日 01.12.98	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 藤岡 善行	2K 9225
電話番号 03-3581-1101 内線 3255		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 出願時に提出されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 出願時に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語
3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)

請求の範囲 1 - 16 有  
請求の範囲 無

進歩性 (I S)

請求の範囲 1 - 16 有  
請求の範囲 無

産業上の利用可能性 (I A)

請求の範囲 1 - 16 有  
請求の範囲 無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01348

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>6</sup> G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1997

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-11711, A (Sharp Corp.), January 21, 1994 (21. 01. 94) (Family: none)	1-16
A	JP, 2-236523, A (Seiko Epson Corp.), September 19, 1990 (19. 09. 90) & EP, A1, 377757 & US, A, 5105289	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
June 23, 1998 (23. 06. 98)Date of mailing of the international search report  
June 30, 1998 (30. 06. 98)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

EP US

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 98054	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP98/01348	国際出願日 (日.月.年) 26.03.98	優先日 (日.月.年) 23.04.97
出願人(氏名又は名称) シャープ株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

- ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。
- ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。
- ☐ この国際出願は、ヌクレオチド及び／又はアミノ酸配列リストを含んでおり、次の配列リストに基づき国際調査を行った。
  - ☐ この国際出願と共に提出されたもの
  - ☐ 出願人がこの国際出願とは別に提出したもの
    - ☐ しかし、出願時の国際出願の開示の範囲を越える事項を含まない旨を記載した書面が添付されていない
  - ☐ この国際調査機関が書換えたもの
- 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。  
 \_\_\_\_\_
- 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。
- 要約書とともに公表される図は、  
 第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし  
☐ 出願人は図を示さなかった。  
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>o</sup> G02F1/1335

B. 調査を行った分野  
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>o</sup> G02F1/1335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
日本国実用新案公報 1926-1997年  
日本国公開実用新案公報 1971-1995年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P、6-11711、A (シャープ株式会社) 21. 1月. 1994 (21. 01. 94) (ファミリーなし)	1-16
A	J P、2-236523、A (セイコーエプソン株式会社) 19. 9月. 1990 (19. 09. 90) & EP、A1、377757 & US、A、5105289	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによつて進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
23. 06. 98

国際調査報告の発送日 30.06.98

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
藤岡 善行

2 K 9 2 2 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**